COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 MARS 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

M. le **Président**, après la lecture du procès-verbal, prend la parole en ces termes :

« Un grand malheur frappe l'Académie; la perte douloureuse qu'elle vient de faire nous est annoncée par la Lettre que je vais lui lire :

« Monsieur le Président, nous avons la douleur de vous faire part de la
» mort de notre bien-aimé père, M. Mathieu, le doyen de votre Académie;
» veuillez annoncer à vos confrères cette perte cruelle et leur dire que
» jusqu'à son dernier jour notre vénéré père a songé à tous ses confrères
» et s'est intéressé à tous leurs travaux. Agréez, monsieur le Président,
» l'hommage de notre profond respect.

» Charles Mathieu. Paul Laugier. »

» Plusieurs discours ont été prononcés, ce matin, sur la tombe de M. Mathieu; les regrets de l'Académie ne pouvaient pas trouver d'interprètes plus autorisés ni de voix plus sympathiques que celles que vous avez entendues pour rappeler les mérites de notre illustre confrère.

» Quant à nous, messieurs, nous n'oublierons jamais cette vie si belle et si bien remplie du vénérable doyen de cette Académie; nous nous rappellerons que dans sa quatre-vingt-douzième année, comme M. Faye nous le disait récemment avec une émotion qu'il nous faisait partager, M. Mathieu

adressait à l'Académie l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour l'année 1875, dont tous les calculs, cette fois encore, avaient été revus par lui.

» En tête de cet *Annuaire*, qu'il aurait présenté lui-même si les forces ne l'avaient pas trahi, se trouve un avertissement signé de son nom. Ce devait être, hélas! son dernier travail; c'est ainsi qu'il vous adressait ses adieux.

» La mort de M. Mathieu laissera à l'Académie une impression longue et profonde; nous conserverons toujours le souvenir de cette belle existence, entièrement dévouée à la science, et de ce noble caractère qui a su toujours allier l'indépendance et la fermeté de l'honnête homme à la bienveillance, à la simplicité et à la modestie du savant.

» Pour rendre hommage à une si belle vie, et en signe de deuil, j'ai l'honneur de proposer à l'Académie de lever immédiatement la séance. »

Après cette allocution de M. le Président, M. **D.-O.-J. Broch**, correspondant de l'Académie des Sciences, prononce les paroles suivantes :

« Monsieur le Président,

» L'Académie des Sciences m'a fait dernièrement l'honneur de me nommer son Membre correspondant. Permettez-moi de vous répéter ici verbalement tous mes remercîments pour cette nomination, considérée partout comme l'honneur le plus grand que le monde scientifique puisse offrir.

» Permettez-moi encore, Monsieur le Président, de faire le premier emploi du droit que cette nomination me donne de demander la parole dans cette Assemblée pour exprimer devant elle, au nom de mes confrères de la Commission internationale du mètre, leurs sentiments au sujet de la perte qu'eux aussi ont faite par la mort de M. Mathieu, leur président.

» M. Mathieu était le lien vivant entre la première introduction du système métrique et les efforts qu'on a faits depuis et qu'on fait encore pour le faire accepter comme le système universel des poids et mesures. Il avait participé à tous les travaux qui se sont produits à cet égard dans le monde savant, dans les Assemblées législatives et dans les Commissions qui s'en sont occupées. Quoique son âge ne lui permît plus de prendre part aux travaux de détail, il prenait encore part aux délibérations générales, et il exprimait devant nous, avec toute la verve de la jeunesse, son désir de pouvoir encore donner ses soins à une question dont il n'avait jamais cessé de s'occuper, à laquelle il était entièrement dévoué, et de voir encore avant sa mort l'acceptation universelle du système métrique.

» Cela ne lui a pas été donné; mais je suis sûr que quand, comme nous l'espérons bien, les efforts de la Commission actuelle internationale du mètre aboutiront au but de sa convocation, on se rappellera toujours que M. Mathieu a été son premier président.

» Nous, les membres de cette Commission, nous nous associons tous aux paroles si éloquentes prononcées devant sa tombe, et nous prenons part de tout notre cœur à la douleur que l'Académie des Sciences ressent par sa perte. »

ASTRONOMIE. — *Observations du passage de Vénus sur le Soleil.*

M. Fleuriais adresse de Pékin, à la date du 5 janvier, le détail complet des observations effectuées à cette station.

Retenu par l'état du fleuve qui ne permet pas, avant le dégel, l'embarquement du matériel, il occupe les loisirs forcés que lui fait cette situation à quelques opérations dont la Science pourra tirer parti. La triangulation de Pékin lui a paru utile à effectuer; elle est terminée. Des observations chronométriques propres à rattacher quelques points des environs à l'observatoire de Pékin sont en ce moment l'objet de ses études, conjointement avec M. Lapied, qui lui a prêté le plus utile concours dans toute la suite de ses travaux.

M. Mouchez envoie, à la date du 13 décembre, le résumé de ses observations; un paquet spécial en contient le détail complet. L'arrivée prochaine de M. Mouchez lui permettra de rendre compte bientôt lui-même à l'Académie des difficultés qu'il a rencontrées et vaincues pour l'installation de son observatoire et des chances qui l'ont favorisé le jour du passage.

MM. Bouquet de la Grye et André ont donné également des nouvelles de leurs expéditions respectives. Le premier de ces missionnaires de l'Académie est en route pour rentrer à Paris. Le second, n'ayant pu observer qu'un seul contact interne, a jugé nécessaire de prolonger son séjour à Nouméa, pour fixer par l'observation de nouvelles culminations lunaires la longitude de son observatoire d'une manière précise.

COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 MARS 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut invite l'Académie à désigner l'un de ses Membres pour la représenter, comme lecteur, dans la prochaine séance trimestrielle qui aura lieu le mercredi 7 avril 1875.

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie que le tome XXI du « Recueil de Mémoires des Savants étrangers » est en distribution au Secrétariat.

ÉLECTROCHIMIE. — *Quatrième Mémoire sur les actions électrocapillaires et l'intensité des forces qui les produisent;* par M. Becquerel. (Extrait.)

« L'expérience suivante met en évidence la puissance des courants électrocapillaires. On applique sur chacune des faces de la cloison perméable d'un appareil électrocapillaire, fonctionnant avec une dissolution métallique, et une autre de monosulfure alcalin, une lame mince de platine percée d'un grand nombre de petites ouvertures. Ces lames constituent les électrodes des couples, attendu qu'elles sont en contact avec les parois humides des cloisons servant de conducteurs; on fixe sur la face extérieure de chacune des lames un fil de même métal, que l'on met en communica-

tion avec un galvanomètre très-sensible; l'aiguille aimantée n'est pas déviée, ce qui prouve que toute l'électricité dégagée dans la réaction des deux liquides est transformée en courant électrocapillaire sans qu'il y ait de courant dérivé, effet que l'on n'observe pas avec les courants voltaïques qui traversent des liquides. La conséquence à en tirer est que le courant électrocapillaire, résultant de la réaction des deux dissolutions l'une sur l'autre, produit une action chimique équivalente à cette réaction.

» Si l'on ne peut former une pile avec de semblables couples, il est possible néanmoins de doubler l'action chimique d'un seul couple en opérant comme il suit : on introduit dans le tube cloisonné avec une bande de papier parchemin et contenant une dissolution métallique de nitrate de cuivre, par exemple, une lame de platine qu'on applique sur la face de la cloison, puis un autre tube également cloisonné et contenant une dissolution de monosulfure de sodium, et dont la cloison s'applique également sur la lame de platine; si l'on plonge les deux tubes ainsi accouplés dans une éprouvette remplie de monosulfure, il se dépose évidemment sur la lame de platine intermédiaire une quantité double de cuivre, les deux couples agissant simultanément.

» Voici une autre manière d'opérer, qui permet de renforcer l'action du couple de celle d'un courant voltaïque : on prend l'appareil dont les deux faces de la cloison sont recouvertes chacune d'une lame de platine perforée, et l'on met en communication la face négative avec le pôle négatif d'une pile à sulfate de cuivre, composée de plusieurs éléments, et l'autre avec le pôle positif; l'action chimique du courant électrocapillaire s'ajoute évidemment à celle provenant de la pile.

» J'ai montré quels étaient les rapports existant entre les deux courants sous le rapport des actions chimiques produites. Il suffit pour cela de faire passer un courant dans un appareil électrocapillaire, chargé avec une dissolution de nitrate de cuivre seulement, à l'aide de deux lames : l'une de cuivre, l'autre de platine, la première en communication avec le pôle positif d'une pile, l'autre avec le pôle négatif; au moyen de cette disposition, la face de la cloison, en présence de l'électrode positive, ne donne aucune trace de dépôt de cuivre; mais, pour peu qu'il y ait des traces de ce métal sur la cloison, par suite d'une action électrocapillaire, il en résulte aussitôt un dépôt de cuivre abondant, effet semblable à celui qui est produit quand on place un conducteur métallique entre les deux électrodes d'une pile servant à une décomposition électrochimique. J'explique les effets négatifs produits dans le premier cas, en disant qu'il n'existe pas

de courant électrocapillaire, le courant de la pile traversant la cloison perméable comme si elle remplaçait le liquide.

» Il est possible de faire intervenir l'action des courants voltaïques avec deux dissolutions différentes, en opérant avec une dissolution de chlorure de chrome, une dissolution de monosulfure de sodium, par exemple, une pile de huit éléments à sulfate de cuivre, une cloison en papier parchemin et deux lames de platine, l'une étant l'électrode positive et plongeant dans la dissolution métallique, l'autre, l'électrode négative, étant en contact avec la dissolution alcaline; il se forme sur la face négative de la cloison du couple un dépôt noir à l'état cristallin présentant çà et là des lames carrées : l'analyse prouve que ce produit est un sesquioxyde hydraté de chrome.

» Le perchlorure de fer donne également sur la face négative un dépôt noir cristallin de sulfure de fer hydraté.

» L'acétate de plomb et le nitrate de cuivre donnent des dépôts de cuivre métallique brillants; les sels d'argent, des sulfures de ce métal, etc.

» Ces effets ont été expliqués en montrant que deux courants interviennent dans les actions produites, lesquels dépendent de ce que le soufre provenant de la décomposition du monosulfure par la pile, lorsqu'il traverse la membrane pour se rendre au pôle positif, sulfure le métal qui est déposé sur la face négative, quand il a pour ce dernier une grande affinité.

» J'ai examiné ensuite quels étaient les effets produits en substituant une dissolution de potasse à celle de monosulfure de sodium. Voici quelques-uns des résultats obtenus : on a pris une éprouvette contenant une dissolution de potasse caustique, dans laquelle on a introduit une lame de plomb en communication avec le pôle négatif de la pile, puis un tube cloisonné contenant une dissolution de nitrate de plomb en communication avec le pôle positif; il s'est formé peu à peu de belles arborisations de plomb métallique sur la surface négative de la cloison, en même temps qu'une certaine quantité d'oxyde. On n'a que de l'oxyde de plomb sans employer la pile.

» En opérant de même avec le nitrate de cuivre, sans se servir de la pile, on obtient sur la face de la membrane, du côté du nitrate, un dépôt d'oxyde bleu de cuivre cristallisé, doué de la double réfraction.

» On obtient le même résultat en appliquant sur la membrane, du côté du nitrate, une rondelle de platine, et de l'autre une rondelle de zinc percée de petites ouvertures; on a eu également l'oxyde bleu cristallisé : dans ce cas, le couple voltaïque fonctionne concurremment avec le couple électrocapillaire.

» En soumettant à l'expérience d'autres sels métalliques et les carbonates alcalins, on a obtenu différents résultats. J'en rapporterai un seul : avec le nitrate de cuivre et le carbonate de potasse, il s'est déposé sur la face de la cloison en contact avec la dissolution alcaline du carbonate bleu hydraté, en cristaux doués de la double réfraction : le bicarbonate a donné le même résultat.

» Le couple à gaz oxygène est formé de deux liquides : l'acide nitrique et une dissolution concentrée de potasse caustique, séparés par une cloison de papier parchemin enroulé en spirale, traversé par un fil de platine; le courant résultant de la réaction des deux liquides l'un sur l'autre agit de telle sorte, comme force chimique, qu'il se dégage de l'oxygène sur le bout du fil en contact avec la potasse, et de l'acide hypoazotique sur l'autre. J'ai cherché quels devaient être les effets produits en substituant à l'acide nitrique une dissolution métallique ou autre. J'ai obtenu les résultats suivants : 1° avec des dissolutions de perchlorure de fer et de potasse, quelques heures après, on a observé un dégagement continu de gaz sur la partie de la tige plongeant dans la dissolution de potasse;

» 2° Avec le chlorure de cuivre, il en a été de même;

» 3° Avec le chlorure de chrome, dégagement de gaz oxygène à peine sensible; avec les acides sulfurique et chlorhydrique, pareils effets ont été produits.

» On a montré par des expériences nombreuses que les actions électro-capillaires sont d'autant plus marquées que la force électromotrice est plus considérable : ainsi, en opérant, par exemple, avec une dissolution de nitrate de cuivre additionnée de 49 fois son volume d'eau et une dissolution de monosulfure saturée, on n'a plus qu'une simple diffusion et une production de sulfure de cuivre, tandis qu'avec la dissolution concentrée on a une grande quantité de cuivre réduit.

» J'ai cherché ensuite quels étaient les effets produits en substituant, dans le couple à gaz oxygène, à la cloison de papier une éponge de platine plus ou moins comprimée : les effets produits sont complexes, j'en rapporterai quelques-uns. Avec la dissolution de potasse et l'acide nitrique, séparés par la cloison capillaire ou par la fêlure d'un tube, il n'y a pas de dégagement de gaz; cela tient au mode de fonctionnement des cloisons capillaires, qui diffère de celui des couples voltaïques; avec les cloisons les éléments sont séparés; s'ils ont une forte affinité pour les composés dissous, ils se recombinent immédiatement avec ces derniers; il ne peut en résulter, comme je l'ai montré, aucune action chimique apparente.

» Les éponges de platine agissent comme conducteur métallique continu, attendu, d'une part, que les grains de métal sont toujours en contact en quelques points ; de l'autre, parce qu'il existe des pores physiques entre ces grains, qui donnent lieu à des actions électrocapillaires.

» Voici quelques-uns des effets obtenus :

» 1° La formation de fluorures de calcium en tubercules cristallins sur la face d'une cloison en contact avec une dissolution de chlorure de calcium, qui est séparée d'une dissolution de fluorure d'ammonium par ladite cloison.

» 2° En opérant avec le monosulfure de sodium au lieu de potasse et l'acide nitrique, l'oxygène, qui a une grande affinité pour les éléments du monosulfure, se combine, d'une part, avec le soufre, de l'autre, avec le sodium, tandis que l'acide hypoazotique devient libre.

» J'ai multiplié les expériences sur les actions chimiques produites par les actions électrocapillaires, dans des conditions très-différentes, attendu que ces actions étant très-complexes, surtout dans la nature organique, on ne saurait avoir trop de points de comparaison pour étudier une des questions les plus délicates des sciences physico-chimiques dans leurs applications.

CHIMIE. — *Sur les alliages de platine et de fer*. Note de M. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

« La très-intéressante Communication de M. Daubrée, sur l'alliage magnétique et polaire de platine et de fer, m'a rappelé quelques faits, qui viennent confirmer les principales conclusions de notre savant confrère et que je crois utile de publier en mon nom et au nom de M. Debray.

» En analysant le platine iridié par une méthode que nous publierons bientôt, on arrive à réunir l'iridium et le fer à l'état d'oxydes intimement mélangés.

» En traitant cette matière par un courant d'hydrogène, l'oxyde d'iridium se réduit à la température ordinaire, et à partir de 200 à 300 degrés jusqu'à 400 ou 600 degrés, le fer devient métallique ; mais alors les métaux se trouvent alliés; car si on les met en digestion avec de l'acide chlorhydrique, c'est à peine si l'on obtient quelques bulles d'hydrogène et la dissolution d'un peu de fer, lors même que ce métal existe dans l'alliage en proportion de $\frac{1}{10}$.

» Ainsi le fer et l'iridium s'allient à une très-basse température, et, sans

en avoir une preuve aussi manifeste, nous pouvons affirmer qu'il en est de même pour le fer et pour le platine.

» Dans ces conditions, il me paraît évident que l'alliage ne peut être homogène, et si, dans la nature, le platine ferrifère, qui constitue le minerai, s'est ainsi formé, M. Daubrée a eu parfaitement raison d'en suspecter l'homogénéité. Seulement il faut bien se rappeler que les agents qui n'attaquent pas le platine et qui attaquent seulement le fer ne permettent pas de séparer celui-ci dès qu'il s'est allié au platine. La même observation s'applique aux alliages triples de platine, d'iridium et de fer, que l'on rencontre dans la nature ou dans les produits de l'industrie.

» Dans son Mémoire, M. Daubrée cite l'opinion de Breithaupt, qui admet l'existence de minerai de platine pouvant contenir 14 à 19 pour 100 de fer. Je ferai à ce sujet quelques observations.

» Quand on lit avec attention tout ce que Berzelius a écrit sur le platine et les métaux qui l'accompagnent, on est frappé de l'admirable précision de tous les résultats qu'il a obtenus et de la connaissance parfaite qu'il avait acquise de toutes les propriétés de ces métaux. Ainsi, il parle des propriétés magnétiques et même magnéticopolaires du minerai de platine, du fer natif qui s'y trouve et qui est presque entièrement soluble dans l'acide nitrique. Toutes ses analyses de cette matière portent l'empreinte d'une exactitude remarquable, exactitude qui ne sera suffisamment appréciée que par les personnes qui ont répété ses expériences. Et bien, Berzelius trouve une seule fois 12,98 pour 100 de fer dans un minerai magnétique de l'Oural, et beaucoup moins dans les cinq autres matières qu'il a étudiées ! M. Debray et moi avons analysé des échantillons de minerais provenant de toutes les localités où l'on a découvert le platine, et jamais nous n'avons trouvé plus de 12 pour 100 de fer (1).

» M. le général de Rachette nous avait donné en 1859 deux belles pépites de platine natif : l'une a été déposée par nous à l'École des Mines, et l'autre, pesant 110 grammes, a été fondue et affinée. Elle a produit 88 grammes d'un platine très-ductile, ce qui indiquait à peine 5 à 6 pour 100 de fer dans la pépite elle-même. J'émets donc formellement le doute qu'un minerai de de platine puisse contenir à l'état d'alliage 19 pour 100 de fer; aussi M. Daubrée a-t-il bien fait d'essayer sur des pépites polies l'action des réactifs qui démontrent si bien l'hétérogénéité des aérolithes. Il a eu bien

---

(1) Nous avons fait près de vingt analyses de ces minerais; on en trouve douze réunies dans un tableau des *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. LXI, p. 449.

raison de soupçonner la présence du fer oxydulé magnétique dans les pépites. Seulement l'acide chlorhydrique employé par lui, comme réactif, ne pouvait être d'aucune utilité, attendu que son action est nulle tout aussi bien sur le platine allié que sur le fer oxydulé, surtout quand celui-ci est titanifère, comme c'est ici le cas. S'il reprend ces expériences, il fera bien d'ajouter à l'acide chlorhydrique un peu d'iodure de potassium ou d'acide iodhydrique (méthode de M. Damour), qui réduisent l'oxyde de fer et le rendent soluble dans les acides. On obtiendrait le même résultat en plongeant la surface de la pépite dans du bisulfate de potasse, qui n'attaquerait que le fer oxydulé ou le fer pur, s'il y en a (1). Le fer allié au platine résistera au moins pendant longtemps.

» Bien des raisons auraient pu faire penser que le minerai de platine accompagné quelquefois de fer natif à peu près pur pouvait être une matière météorique; mais M. Boussingault a trouvé en Amérique le platine en place (2), et l'on a tout lieu de croire qu'en Sibérie il vient d'une serpentine; néanmoins les méthodes d'analyse immédiate des météorites, appliquées à une substance magnéticopolaire, donneraient, ce me semble, des résultats d'une grande importance.

» Une dernière observation : M Daubrée a fondu des alliages de fer et de platine au Conservatoire. Je suppose que c'est dans les appareils et par la méthode que M. Debray et moi avons publiée depuis longtemps. Dans ce cas, la comparaison de cette opération avec une coupellation est parfaitement exacte. Nous l'avons faite, M. Debray et moi, en maintes circonstances; mais il faut, pour la rendre complète, y ajouter quelque chose. Le platine que l'on fond est analogue à l'argent contenant du plomb et de l'antimoine. Le fer s'oxyde comme le plomb, et l'oxyde magnétique ainsi produit se fond, mais en s'unissant presque tout de suite à la chaux du four pour produire une sorte de spinelle ou ferrite de chaux qu'absorbent les parois du four. Celles-ci ne sont donc pas inactives comme dans la coupellation de l'argent. Enfin l'osmium et le ruthénium, comme l'antimoine, produisent des oxydes volatils, qui s'échappent sous forme de fumée d'acide osmique ou d'oxyde de ruthénium.

---

(1) Il faut aussi tenir compte de la présence du fer chromé.

(2) Le platine se trouve avec l'or dans les mines de *Santa Rosa de Osos*, à 10 lieues nord-est de Medelin. Le platine et l'or se trouvent dans des filons qui traversent une syénite altérée. Ces filons sont formés d'oxyde de fer hydraté (*pacos*), de quartz et d'argile jaune (*azufra*). Boussingault, *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XXXII, p. 209.

» On peut même aller plus loin et coupeller dans le chlore le platine qu'il est très-difficile de dépouiller de fer. Nous réalisons cette opération, M. Debray et moi, et nous en donnerons les résultats dans une prochaine Communication.

» Le platine chauffé vers 1200 à 1500 degrés dans le chlore se transporte sous la forme de cristaux brillants dans toutes les parties chaudes de l'appareil (1). C'est encore là un phénomène de volatilisation apparente qui explique la méthode si élégante donnée par M. Cloëz pour obtenir du platine cristallisé, et l'observation intéressante de M. Baudrimont qui fait aussi cristalliser le platine dans la vapeur de perchlorure de phosphore. »

THERMOCHIMIE. — *Recherches sur les acides gras et leurs sels alcalins;* par M. **Berthelot.**

« Les recherches que je vais exposer ont porté sur les cinq premiers acides de la série grasse : formique, $C^2H^2O^4$; acétique, $C^4H^4O^4$; propionique, $C^6H^6O^4$; butyrique, $C^8H^8O^4$; valérianique, $C^{10}H^{10}O^4$. Je me suis attaché à opérer sur des acides et sur des sels parfaitement purs et définis : condition facile à réaliser pour les acides formique et acétique, mais qui présente beaucoup plus de difficultés pour les trois autres acides. Le degré de pureté des corps dont j'avais besoin, dans ces expériences délicates, est en effet bien plus grand que dans les expériences ordinaires de la Chimie organique, où la présence des corps homologues et de composition voisine introduit souvent dans les corps réputés purs 10 pour 100 et davantage de matières étrangères, sans que l'analyse centésimale en accuse le mélange, et parfois même sans que l'expérimentateur soit conduit à le soupçonner.

» Je vais examiner d'abord la formation des sels des acides gras dans l'état de dissolution et dans l'état solide; puis je chercherai à définir, par des expériences, le degré de stabilité des sels de ces acides en présence de l'eau; enfin je terminerai par l'étude de leurs déplacements réciproques.

I. — Formation des sels gras dans l'état dissous.

» 1. Je comparerai les sels de soude, de baryte et d'ammoniaque.

J'ai trouvé, entre 8 et 10 degrés :

---

(1) Une partie du fer, de l'iridium, du rhodium et en général des impuretés du platine, se sépare à l'état de chlorures volatils.

			Cal
Acide formique (1).....	$C^2H^2O^4$ ($1^{éq} = 2^{lit}$) + NaO ($1^{éq} = 2^{lit}$)....	dégage	+13,38
»	$C^2H^2O^4$ ($1^{éq} = 2^{lit}$) + BaO étendue......	»	+13,43
»	$C^2H^2O^4$ ($1^{éq} = 2^{lit}$) + AzH^3 ($1^{éq} = 2^{lit}$)...	»	+11,90
Acide acétique..........	$C^4H^4O^4$ ($1^{éq} = 2^{lit}$) + NaO ($1^{éq} = 2^{lit}$)...	»	+13,33
»	$C^4H^4O^4$ ($1^{éq} = 2^{lit}$) + BaO étendue......	»	+13,40
»	$C^4H^4O^4$ ($1^{éq} = 2^{lit}$) + AzH^3 ($1^{éq} = 2^{lit}$)...	»	+11,90
Acide propionique (2)...	$C^6H^6O^4$ ($1^{éq} = 4^{lit}$) + BaO étendue.......	»	+13,40
Acide butyrique (3)....	$C^8H^8O^4$ ($1^{éq} = 4^{lit}$) + NaO ($1^{éq} = 4^{lit}$)....	»	+13,66
Acide valérique (4).....	$C^{10}H^{10}O^4$ ($1^{éq} = 5^{lit}$) + NaO ($1^{éq} = 5^{lit}$)...	»	+13,98
»	$C^{10}H^{10}O^4$ ($1^{éq} = 5^{lit}$) + AzH^3 ($1^{éq} = 2^{lit}$)...	»	+12,7
Acide de la valériane.....	$C^{10}H^{10}O^4$ ($1^{éq} = 4^{lit}$) + AzH^3 ($1^{éq} = 2^{lit}$)...	»	+12,6

---

(1) Voici les expériences.

Formiate de soude à 10 degrés :

C^2HNaO^4 ($1^{éq} = 4^{lit}$) + HCl ($1^{éq} = 2^{lit}$)...... dégage +0,66
NaCl ($1^{éq} = 4^{lit}$) + $C^2H^2O^4$ ($1^{éq} = 2^{lit}$)...... » +0,02
} $N - N_1 = -0,64$.

Or N_1 pour HCl = 14,02 à 10° d'où N = 13,38.

C^2HNaO^4 ($1^{éq} = 4^{lit}$) + $C^4H^4O^4$ ($1^{éq} = 2^{lit}$)... dégage +0,08
$C^4H^3NaO^4$ ($1^{éq} = 4^{lit}$) + $C^2H^2O^4$ ($1^{éq} = 2^{lit}$)... » +0,12
} $N = N_1 = +0,04$.

Or N_1 pour $C^4H^4O^4$ = 13,33 d'où N = 13,37.

Les nombres 13,38 et 13,37 pour le formiate de soude concordent parfaitement. Ils sont un peu plus forts que le nombre donné aux *Annales*, 5e série, t. IV, p. 90; ce dernier étant moins exact, par suite d'une faute de calcul commise dans la réduction des données des expériences à la même température, spécialement en ce qui concerne l'union de l'acide chlorhydrique avec la soude. Cette même faute de calcul a diminué de 0,3 à 0,4 environ tous les nombres donnés pour les formiates alcalins.

Formiate de baryte à 10 degrés :

C^2HBaO^4 ($1^{éq} = 4^{lit}$) + HCl ($1^{éq} = 2^{lit}$)......... +0,90
BaCl ($1^{éq} = 4^{lit}$) + $C^2H^2O^4$ ($1^{éq} = 2^{lit}$)......... +0,06
} $N - N_1 = -0,84$.

Or N_1 pour HCl = 14,20 à 10° d'où N = +13,46.

D'autre part, j'ai encore trouvé, à 10 degrés :

C^2HBaO^4 ($1^{éq} = 4^{lit}$) + SO^4H ($1^{éq} = 2^{lit}$)........ + 5,40
SO^4H ($1^{éq} = 4^{lit}$) + BaO ($1^{éq} = 5^{lit},5$)..... +18,83
D'où $C^2H^2O^4$ ($1^{éq} = 2^{lit}$) + BaO étendue........... +13,43,

ce qui concorde avec la valeur +13,46.

Toutes les liqueurs précédentes ont été préparées au moyen des sels cristallisés, définis et préalablement analysés, remarque qui s'applique aussi aux chiffres qui vont suivre.

(2) (3) (4) Voir ces notes à la page suivante.

» 2. Il résulte de ces nombres que la formation des sels neutres que les acides gras, depuis l'acide formique jusqu'à l'acide valérique, forment avec

---

(2) *Propionate de baryte.* — J'ai trouvé, à 10 degrés :

$$\left\{\begin{array}{ll} C^4H^4O^4(1^{\text{éq}}=4^{\text{lit}}) + C^6H^5BaO^4(1^{\text{éq}}=4^{\text{lit}})\ldots & +0,08 \\ C^6H^6O^4(1^{\text{éq}}=4^{\text{lit}}) + C^4H^3BaO^4(1^{\text{éq}}=4^{\text{lit}})\ldots & +0,12 \end{array}\right\} N - N_1 = +0,04.$$

Or $N_1 = 13,40$ pour l'acide acétique; d'où $N = 13,44$.

On a négligé, dans ce calcul, de très-petites chaleurs de dilution (ou plus exactement la différence entre les chaleurs de dilution de l'acétate et du propionate de baryte, ramenés de 8 litres à 4 litres par équivalent, cette différence étant prise avec le signe contraire). D'autre part,

$$C^6H^5BaO^4(1^{\text{éq}}=11^{\text{lit}}) + SO^4H(1^{\text{éq}}=2^{\text{lit}})\ldots \quad +5,46$$

$$\text{D'où}\quad C^6H^6O^4\ (1^{\text{éq}}=5^{\text{lit}},5) + BaO\,(5^{\text{lit}},5)\ldots\ldots \quad +13,37.$$

J'ai pris la moyenne de 13,44 et 13,37, soit 13,40.

(3) *Butyrate de soude.* — J'ai trouvé, à 8°,5 :

$$\left\{\begin{array}{ll} C^8H^7NaO^4(1^{\text{éq}}=8^{\text{lit}}) + C^4H^4O^4(1^{\text{éq}}=4^{\text{lit}})\ldots & +0,00 \\ C^4H^3NaO^4(1^{\text{éq}}=8^{\text{lit}}) + C^8H^8O^4(1^{\text{éq}}=4^{\text{lit}})\ldots & +0,40 \end{array}\right\} N - N_1 = +0,40.$$

Or $N_1 = 13,33$ (acide acétique); d'où $N = 13,73$. On a aussi

$$\left\{\begin{array}{ll} C^8H^7NaO^4(1^{\text{éq}}=4^{\text{lit}}) + C^2H^2O^4(1^{\text{éq}}=4^{\text{lit}})\ldots & +0,00 \\ C^2H\,NaO^4(1^{\text{éq}}=4^{\text{lit}}) + C^8H^8O^4(1^{\text{éq}}=4^{\text{lit}})\ldots & +0,24 \end{array}\right\} N - N_1 = +0,24.$$

Or $N_1 = 13,38$ (acide formique); d'où $N = 13,62$.

On néglige ici de très-petites chaleurs de dilution. On a encore

$$\left\{\begin{array}{ll} C^8H^7NaO^4(1^{\text{éq}}=8^{\text{lit}}) + HCl\ (1^{\text{éq}}=2^{\text{lit}})\ldots & +0,54 \\ NaCl\ (1^{\text{éq}}=8^{\text{lit}}) + C^8H^8O^4(1^{\text{éq}}=2^{\text{lit}})\ldots & +0,15 \end{array}\right\} N - N_1 = +0,39.$$

Or $N_1 = 14,08$ (acide chlorhydrique); d'où $N = 13,69$.

J'ai pris la moyenne des nombres 13,73; 13,69 et 13,63 : soit 13,68.

(4) *Valérianate de soude* (acide d'oxydation). — J'ai trouvé, à 8°,5 :

$$\left\{\begin{array}{ll} C^{10}H^9NaO^4(1^{\text{éq}}=4^{\text{lit}}) + C^4H^4O^4(1^{\text{éq}}=5^{\text{lit}})\ldots & +0,00 \\ C^4H^3NaO^4(1^{\text{éq}}=4^{\text{lit}}) + C^{10}H^{10}O^4(1^{\text{éq}}=5^{\text{lit}})\ldots & +0,81 \end{array}\right\} N - N_1 = +0,81.$$

Or $N_1 = 13,33$; d'où $N = 14,14$.

En tenant compte des petites chaleurs de dilution négligées, ce nombre est ramené à +14,03.

$$\left\{\begin{array}{ll} C^{10}H^9NaO^4(1^{\text{éq}}=10^{\text{lit}}) + C^8H^8O^4(1^{\text{éq}}=5^{\text{lit}})\ldots & +0,27 \\ C^8H^7NaO^4(1^{\text{éq}}=10^{\text{lit}}) + C^{10}H^{10}O^4(1^{\text{éq}}=5^{\text{lit}})\ldots & +0,53 \end{array}\right\} N - N_1 = +0,26.$$

Or $N_1 = 13,66$ (acide butyrique); d'où $N = 13,92$.

La moyenne des valeurs 14,03 et 13,92 est + 13,98.

J'ai aussi mesuré cette valeur directement, au moyen de la soude et de l'acide libre, et j'ai trouvé 14,2; nombre que je regarde comme moins exact, à cause des incertitudes que

une même base, dans l'état de dissolutions étendues, dégage des quantités de chaleur très-voisines. Elles sont à peu près identiques pour les trois acides formique, acétique et propionique; l'acide butyrique dégage un peu plus de chaleur (+ 0,3 environ) et l'acide valérique encore davantage (+ 0,6). Cette remarque est conforme aux résultats généraux obtenus par M. Louguinine, et que j'ai communiqués de sa part à l'Académie dans la dernière séance (1).

» 3. Cependant les écarts thermiques que j'ai observés entre le butyrate ou le valérate et les sels de l'acide acétique ou formique varient beaucoup avec la concentration, la chaleur de dilution des premiers sels étant plus grande que celle des autres. Par exemple, la formation du butyrate de soude, rapportée à 2 litres de liqueur pour un équivalent $C^8H^7NaO^4$, dégage + 13,40; tandis que cette même formation rapportée à 12 litres dégage + 13,75 d'après mes expériences.

» 4. Quoi qu'il en soit, ces différences entre les chaleurs de formation des deux sels, rapportées à une concentration équivalente, permettent, comme je le montrerai bientôt, d'étudier les déplacements réciproques des acides gras dans leurs sels dissous.

» 5. J'ajouterai encore que les deux acides valérianiques isomères, obtenus, l'un par l'oxydation de l'alcool amylique, l'autre avec la valériane, dégagent sensiblement la même quantité de chaleur en s'unissant à l'ammoniaque : résultat également conforme à ceux de M. Louguinine sur les acides valériques et butyriques isomères, ainsi qu'à ceux que j'ai observés il y a quelque temps sur l'acide triméthylacétique.

» Au point de vue de la fonction acide, les divers *acides isomères* ne se distinguent donc guère, c'est-à-dire qu'ils effectuent à peu près le même travail en se combinant avec une même base dans l'état de dissolution, remarque qui s'applique également à toute la série des *acides homologues*, depuis l'acide formique jusqu'à l'acide valérianique.

---

laisse le dosage absolu de l'acide valérianique dissous. Il se rapporte d'ailleurs à une liqueur un peu plus concentrée, ce qui explique une partie de la différence.

Valérianate d'ammoniaque. — Les mesures ont été prises directement, au moyen de l'ammoniaque et de l'acide étendus. Un excès d'ammoniaque porte la chaleur dégagée à + 13,0.

(1) Les écarts entre les nombres absolus de ce savant et les miens sont faibles d'ailleurs et de l'ordre des erreurs de ses propres expériences, lesquelles n'ont pas été faites dans des conditions aussi rigoureusement comparables que les miennes.

II. — Formation des sels gras dans l'état solide.

» 1. Mais la combinaison chimique, à mon avis, doit être étudiée dans l'état solide, de préférence à l'état dissous : les différences entre la stabilité des composés se traduisent alors par des écarts thermiques, que l'état dissous fait disparaître en ramenant toutes les formations salines à une uniformité trompeuse. En outre, les quantités de chaleur dégagées dans l'état solide ne varient guère avec la température, ou plutôt elles varient beaucoup plus lentement que dans l'état liquide. J'ai développé ailleurs cette théorie (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. IV, p. 18 et 74) : je vais en faire l'application aux sels des acides gras.

» A cette fin, j'ai mesuré les chaleurs de dissolution des sels étudiés plus haut, dans l'état anhydre et dans l'état d'hydrates définis (1). J'ai aussi mesuré la chaleur de fusion des acides formique et acétique ; malheureusement les trois acides supérieurs ne sont pas connus dans l'état solide. En raison de cette circonstance, j'ai dû comparer la formation de leurs sels par les acides liquides, ce qui est moins satisfaisant.

» 2. Voici le tableau des quantités de chaleur dégagées par les divers sels que j'ai étudiés, ces corps étant formés d'après l'équation

$$C^{2n}H^{2n} + RO,HO = C^{2n}H^{2n-1}RO^4 + H^2O^2;$$

j'y ai joint quelques benzoates pour étendre le champ des comparaisons.

---

(1) Les formiates, acétates, triméthylacétate, benzoates ayant été donnés ailleurs (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. IV, p. 79), je me bornerai aux autres sels :

Propionate de baryte, séché à l'étuve : 100p donnent $SO^4Ba = 82,7$ et 82,9 ; théorie, 82,5.

Dissolution : $C^6H^5BaO^4$ (1p sel + 80p eau) à 11 degrés dégage + 3Cal,435.

Butyrate de soude (*voir* ce volume, p. 512).

Valérate de soude, $C^{10}H^9NaO^4, 3HO$: 100 parties donnent $SO^4Na = 47,3$; théorie, 47,0. Le même sel, séché à l'étuve : $SO^4Na = 58,0$; théorie, 57,3.

Dissolution : $C^{10}H^9NaO^4$ (1p sel + 100p eau) à 9 degrés dégage .... + 7,35

$C^{10}H^9NaO^4, 3HO$ (1p sel + 80p eau) à 9 degrés. .... + 4,20

Valérate d'ammoniaque cristallisé, $C^{10}H^{10}O^4, AzH^3$: 100 parties donnent $AzH^3 = 13,3$; théorie, 14,2,

Dissolution : (1p sel + 110p eau) dégage + 3,71 à 11 degrés.

Trivalérate d'ammoniaque, $C^{10}H^{10}O^4, AzH^3 + 2C^{10}H^{10}O^4$.

C'est un sel bien cristallisé, qui se vend dans le commerce pour l'usage de la pharmacie. L'analyse a donné

Acide en excès.........	63,2 ;	AzH^3 : 5,2
La théorie indique......	63,1	et 5,3

Ce sel, mis en présence d'une petite quantité d'eau, se sépare en sel neutre qui se dissout

TABLEAU DE LA FORMATION THERMIQUE DES SELS SOLIDES.

	Tous les corps solides.	Acide liquide et eau liquide.
Sels de soude.		
Formiate, C^2HNaO^4........	+ 22,6	+ 23,5
Acétate, $C^4H^3NaO^4$.........	+ 18,3	+ 19,0
Butyrate, $C^8H^7NaO^4$........	»	+ 18,3
Valérianate, $C^{10}H^9NaO^4$......	»	+ 15,9
(Benzoate, $C^{14}H^5NaO^4$........	+ 17,4.)	
Sels de potasse.		
Formiate, C^2HKO^4..........	+ 25,8	
Acétate, $C^4H^3KO^4$..........	+ 21,9	
Triméthylacétate, $C^{10}H^9KO^4$...	+ 20,5	
(Benzoate, $C^{14}H^5KO^4$........	+ 22,5.)	
Sels de baryte.		
Formiate, C^2HBaO^4..........	+ 19,0	+ 19,9
Acétate, $C^4H^3BaO^4$...........	+ 15,2	+ 15,9
Propionate, $C^6H^5BaO^4$......	»	+ 17,3
Sels d'ammoniaque.		
Acide liquide + AzH^3 gaz = sel solide.		
Formiate, $C^2H^2O^4, AzH^3$.....	+ 23,3	
Acétate, $C^4H^4O^4, AzH^3$.......	+ 20,6	
Valérate, $C^{10}H^{10}O^4, AzH^3$.....	+ 17,5	

Sels acides.

» Ajoutons encore la formation des deux sels suivants, comme exemple de sels acides, composés dont la formation avec dégagement de chaleur, règle, à mon avis, les déplacements réciproques des acides gras, en l'absence de l'eau, et même à l'état de dissolutions aqueuses.

---

et en acide libre qui surnage; en présence d'une quantité d'eau suffisante, il se dissout entièrement. Cette dissolution (1^p sel + 100^p eau) à 7 degrés absorbe — 0,08; quantité qui peut être regardée comme nulle, étant comprise dans l'ordre des erreurs d'expériences. Comme vérification, j'ai ajouté à la liqueur un excès très-notable d'ammoniaque, ce qui a dégagé : + 26,1. Or $2C^{10}H^{10}O^4$ dissous, en présence d'un excès de AzH^3, dégagent $13,0 \times 2$.

J'ai donné ailleurs (*Annales*, *loco citato*) les chaleurs de fusion et de dissolution des acides formique, acétique, butyrique. Pour l'acide valérique j'adopte la chaleur de dissolution + 0,7 donnée par M. Louguinine. Quant à l'acide propionique, j'ai cru pouvoir adopter + 0,5, valeur intermédiaire à celles des acides acétique et butyrique, qui comprennent entre eux l'acide propionique. Toutes ces valeurs changent un peu avec la température.

Triacétate de soude cristallisé : $C^{10}H^{9}NaO^{4}, 2C^{10}H^{10}O^{4}$.

$3C^{4}H^{4}O^{4}$ liq. + NaO, HO solide = triacétate + $H^{2}O^{2}$ liq., dégage..	+ 28,7
$2C^{4}H^{4}O^{4}$ liq. + $C^{4}H^{3}NaO^{4}$ solide = triacétate solide, dégage.....	+ 9,7

Trivalérate d'ammoniaque cristallisé : $C^{10}H^{10}O^{4}.AzH^{3}, 2C^{10}H^{10}O^{4}$:

$3C^{10}H^{10}O^{4}$ liq. + AzH^{3} gaz = trivalérate, dégage..............	+ 23,7
$2C^{10}H^{10}O^{4}$ liq. + $C^{10}H^{10}O^{4}, AzH^{3}$ solide = trivalérate solide, dégage.	+ 6,3

» 3. La chaleur de formation dans l'état solide des sels neutres formés par une même base avec la série des acides gras est, comme on le voit, du même ordre de grandeur. En outre, elle est beaucoup plus faible que la chaleur de formation des sels des acides forts, tels que les azotates ($AzO^{6}Na$: + 35,8 par exemple), les sulfates ($SO^{4}Na$: + 35,7 depuis l'acide liquide, ou + 34,7 tous corps solides), et même les oxalates (+ 26,5 tous corps solides). L'acide formique cependant, le plus riche en oxygène de tous les acides gras, donne lieu à un dégagement de chaleur plus considérable que tous les autres dans la formation de ses sels. Les acides acétique, propionique, butyrique, valérique, triméthylacétique sont bien plus rapprochés sous ce rapport.

» 4. Cependant on peut remarquer que la chaleur de formation des sels solides diminue en général, à mesure que l'équivalent de l'acide organique s'élève. Cette diminution dans la chaleur de formation est corrélative avec une diminution de stabilité. On sait, en effet, que les sels des acides gras, à mesure que l'équivalent de l'acide s'élève, éprouvent plus facilement un commencement de décomposition sous l'influence de l'eau qui les dissout, surtout si l'on y ajoute le concours d'un acide faible, tel que l'acide carbonique : l'odeur que les butyrates et surtout les valérianates exhalent au contact de l'air est due à cette cause. L'élévation de température l'exalte, et la distillation en manifeste les effets en donnant lieu à ces légères séparations d'acide acétique volatilisé que M. Dibbits a étudiées dans les derniers temps. C'est à la même cause, se prononçant de plus en plus avec l'accroissement de l'équivalent, que j'attribue la décomposition facile qu'éprouvent sous l'influence de l'eau les savons, c'est-à-dire les sels de potasse et de soude formés par les acides gras. Il suffit de rappeler à cet égard les travaux, classiques depuis tant d'années, de M. Chevreul sur la formation des bistéarates et des bimargarates alcalins. Je reviendrai, du reste, sur ce sujet dans une prochaine Communication, qui sera relative aux déplacements réciproques des acides gras dans leurs dissolutions salines. »

THERMOCHIMIE. — *Sur l'acide acétique anhydre;* par M. **Berthelot.**

« J'ai fait de nouvelles expériences pour mesurer la chaleur dégagée pendant la transformation de l'acide acétique anhydre en acide hydraté. J'ai opéré avec un échantillon d'anhydride rectifié à point fixe, parfaitement pur, et dont j'ai vérifié la pureté par l'essai alcalimétrique d'un poids connu de cet acide anhydre dissous dans la soude. En faisant cette expérience, j'ai observé que la métamorphose n'est pas instantanée, même après que l'acide a été complétement dissous. L'anhydride dissous existe donc quelque temps en présence de l'eau et même en présence de la soude.

» Toutefois, l'hydratation est beaucoup plus rapide en présence d'un alcali qu'en présence de l'eau; car elle s'effectue en deux ou trois minutes dans le premier cas, tandis qu'elle exige plus d'une heure dans le second. Ces faits prouvent que la fixation des éléments de l'eau sur un anhydride, même dissous, n'est pas toujours immédiate. Ils rappellent ceux que j'ai observés avec le bisulfate de potasse anhydre, S^2O^7K. (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXX, p. 444.)

» Mes anciennes expériences thermiques (1869) sur l'acide acétique anhydre ayant eu lieu par la simple action de l'eau, elles avaient exigé une correction très-notable pour la perte de chaleur par refroidissement, circonstance qui m'a engagé à les répéter en présence de la soude. J'ai obtenu :

$$C^4H^3O^3 + NaO(1^{\text{éq}} = 4^{\text{lit}}) : +20^{\text{Cal}},27 \text{ et } +20,31 \text{; en moyenne } +20^{\text{Cal}},29.$$

L'action de l'acide sur la soude, à ce degré de concentration et à la même température, dégageant $+13,33$, il en résulte que l'hydratation de l'acide acétique anhydre en présence de beaucoup d'eau dégage

$$20,29 - 13,33 = +6,95.$$

» Les anciennes expériences faites avec l'eau pure avaient donné $+6,4$. Le nouveau chiffre me paraît plus exact, parce qu'il ne comporte aucune correction.

» D'après ce chiffre, la réaction

$$C^4H^3O^3 \text{ liq.} + HO = C^4H^4O^4 \text{ liq.} \quad \text{dégage} \quad +6^{\text{Cal}},55. \text{ »}$$

ZOOLOGIE. — *Note sur l'origine des vaisseaux de la tunique chez les Ascidies simples.* Note de M. DE LACAZE-DUTHIERS.

« On a fort différemment interprété la nature de la tunique des Ascidies; je parle de cette couche épaisse, semblable à du cartilage qui, chose remarquable, renferme un principe chimique offrant les caractères de la cellulose. Si je définis la chose dont il va être question, c'est que, tantôt elle reçoit le nom de *tunique,* tantôt celui de *manteau.* Autrefois on s'entendait sur la signification de ces mots; aujourd'hui il peut y avoir confusion, quoique ces deux parties soient fort différentes.

» Tout ce qui touche à l'histoire des Ascidies est aujourd'hui fort important, puisque, d'après des théories qui me semblent loin d'être démontrées, on veut éloigner ces animaux des mollusques pour en faire le Phylum ancestral des Vertébrés.

» Dans les comparaisons morphologiques que l'on tente de faire entre une Ascidie et un Acéphale, une chose arrête, ou du moins embarrasse, c'est la prodigieuse vascularité que présente l'enveloppe cellulosique externe de la tunique de quelques espèces. Comment, en effet, comparer les coquilles, corps durs à l'apparence quelquefois cristalline, à une masse souvent remarquablement cellulaire et riche en capillaires, à ce point que les tissus sont colorés par les globules du sang.

» Partisan de la parenté des Ascidies, non avec les Vertébrés, mais avec les Mollusques, j'ai souvent été embarrassé par cette richesse extraordinaire des réseaux capillaires de la couche cellulosique de la vraie tunique ou enveloppe externe.

» Il me semble aujourd'hui que cet embarras n'existe plus et qu'il est possible de s'expliquer le fait.

» C'est dans l'étude des êtres aberrants de forme et de disposition organique, que l'on trouve ordinairement, avec beaucoup plus de difficulté il est vrai, mais aussi bien plus sûrement, les relations morphologiques les plus sérieuses, les plus valables, quand une fois on a pu parvenir à découvrir le lien, souvent caché et difficile à reconnaître, qui les unit aux êtres normalement et régulièrement développés : c'est ce qui s'est présenté dans l'un des types qui fait l'objet de longues études poursuivies à Roscoff depuis longtemps, et que je continue dans le laboratoire dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie.

» L'embryon d'une Molgulide, que j'avais étudiée comme type, a pré-

senté cette double exception à la règle générale, qu'il est privé de queue natatoire et qu'il est aveugle. Ce fait bizarre et inattendu m'avait beaucoup intrigué, et naturellement j'ai multiplié mes recherches sur cet être aberrant.

» L'animal a-t-il perdu quelque chose à n'avoir point de queue locomotrice et point d'œil? Cela est possible; mais en tout cas il a acquis en retour une prodigieuse facilité d'adhérence à tout ce qui le touche.

» Dès qu'il naît, il se fixe et s'attache à tout ce qui est à sa portée, à la coque même d'où il vient de sortir, ce qui a conduit à de singulières méprises, car on a cru que la coque d'où il sort était destinée à le nourrir.

» Cette condition permet d'étudier, sans qu'il soit masqué par les métamorphoses ordinaires dans le cas où les larves sont urodèles, l'accroissement de la tunique et du manteau.

» Lorsque la larve va sortir de la coque de l'œuf, elle offre deux couches bien nettement distinctes : l'une externe, franchement cellulaire, à cellules placées côte à côte, comme les éléments d'un épithélium pavimenteux; c'est la couche périphérique que l'on nomme l'*ectoderme* et qui, à cette époque déjà, représente très-exactement le manteau, et une masse blastémique interne destinée par l'évolution ultérieure à produire les viscères.

» Quand l'éclosion a lieu, l'embryon s'échappe en passant comme à la filière par une fissure de la coque, et tout de suite l'on voit grandir autour de lui une couche transparente, hyaline, présentant quelques noyaux, laquelle produit sur l'œil, la sensation d'une pellicule soulevée par un liquide incolore. Cette couche est la tunique dont l'origine semble être une sorte d'excrétion à la surface des cellules du manteau, qu'on voit toujours, qui ne changent pas de place pendant l'évolution, et cela absolument comme à la face interne de certains conduits excréteurs on voit se déposer une couche chitineuse, sans qu'on puisse rapporter la formation à une autre cause qu'à une sécrétion, à une exsudation.

» MM. Hertwig et C. Semper, après beaucoup d'autres, ont longuement discuté sur la nature histologique de cette matière; ils ne sont pas d'accord sur le fait de savoir si cette partie extérieure du corps est de nature conjonctive ou de nature intercellulaire. Cela importe peu ici. Quelle que puisse être l'opinion au point de vue des théories de l'histogenèse, sans le moindre doute, on peut voir et reconnaître que les vaisseaux ont une origine très-spécialement distincte de la tunique elle-même.

» J'aurai, du reste, moi-même l'occasion de revenir sur cette question

de la nature histologique de la tunique dont l'intérêt est prouvé par les discussions mêmes auxquelles elle a donné lieu.

» Lorsque la jeune Molgulide vient de sortir de sa coque, on voit son corps, ovoïde il n'y a qu'un instant, prendre maintenant une forme anguleuse et offrir dans certaines positions l'apparence d'un tricorne analogue à celle de quelques grains de pollen bien connus des botanistes. Chacun des angles obtus s'allonge et semble être formé par la couche cellulaire externe du globe embryonnaire par l'ectoderme qui le coiffe, et refoule devant lui la couche hyaline de matière cellulosique. On croirait alors que l'ectoderme, qui est le véritable manteau futur, pousse des prolongements dont les extrémités sont unies par une ligne de contour des plus délicates, ligne qui n'est que la limite de la couche cellulosique de la vraie tunique dont la substance, encore peu épaisse, est pénétrée par le prolongement palléal arrivant jusqu'à sa limite.

» En montrant ces embryons à des personnes qui n'étaient point prévenues, elles me disaient : voilà l'embryon encore enfermé dans sa coque nue; c'était le jeune animal dont la tunique extrêmement délicate, à noyaux à peine visibles, n'était appréciable que par son contour ou limite.

» En suivant le développement de cet embryon, on voit bientôt que ces appendices sont précisément les origines des innombrables villosités qui couvriront l'adulte, et, chose fort remarquable, qui prouve bien la réalité de l'opinion soutenue ici, sur beaucoup d'individus on remarque que les villosités, après avoir pris un certain degré de développement et être devenues très-saillantes en dehors de la ligne de contour, se vident, c'est-à-dire que la partie centrale, celle qui dépend du manteau, celle qui les a produites, rentre et abandonne le revêtement qu'elle s'était fait avec la tunique qui reste saillante et qui n'est plus alors une villosité complète. Maintes fois j'ai vu le tissu du manteau, l'ectoderme, prolongé au centre d'une saillie de la tunique, revenir en dedans et laisser vide la villosité qu'il avait produite d'abord, la poussant en dehors par son allongement.

» Bien que la tunique soit produite par l'ectoderme ou manteau, il n'en est pas moins certain que l'indépendance de l'un et de l'autre est facile à constater.

» Dans l'adulte, la couche externe du manteau, celle qui est en rapport avec la face interne de la tunique, est couverte d'un épithélium pavimenteux parfaitement évident; après l'action des liquides conservateurs ou durcissants, elle s'isole avec la plus grande facilité de la face interne de la tunique, sous l'influence de la moindre traction.

» Il en est de même des vaisseaux qui pénètrent la tunique ou couche externe cartilagineuse. Toutes les fois qu'on prépare de grosses Ascidies et que pour en faire l'anatomie on enlève le corps avec soin, on est assuré de voir suivre les gros troncs des vaisseaux qui sortent des canaux de la tunique. Quand on fait des coupes minces dans celles-ci, on voit de même si les animaux ont été immergés dans l'acide chromique ou autres liquides durcissants, que les parois des vaisseaux capillaires se sont rapprochées du centre de la cavité où ils sont logés, et se sont séparées de la tunique tout comme le manteau.

» Or c'est dans la partie centrale de ces prolongements de la couche cellulaire du manteau formant les villosités, comme il vient d'être dit, que se développent les capillaires, par un travail histogénésique, auquel est due en même temps la production des globules du sang.

» Il est surtout intéressant de comparer ce qui se passe chez l'adulte avec ce qu'on observe dans les villosités de l'embryon; pour cela on n'a qu'à enlever dans le premier des villosités, qu'on a soigneusement débarassées du sable qu'elles portent, et l'on rencontre presque certainement, vers leur base, soit sur la tunique, soit sur leur côté, si elles ne sont pas trop longues, c'est-à-dire trop anciennes, des bourgeons claviformes qui sont des rameaux vasculaires naissants.

» Chacun de ces appendices claviformes est recouvert par une couche de la tunique, qui présente des noyaux plus nets et plus accusés que chez l'embryon. Au milieu se trouve un amas cellulaire, dont les éléments, d'abord peu distincts, se partagent ensuite en couches dont la position est parfaitement limitée extérieurement. Ils forment un épithélium pavimenteux, à éléments gros et bien distincts; à l'intérieur ils s'unissent et produisent une lame mince destinée à partager en deux le canal central; mais cette lame ne va point jusqu'au sommet, elle s'arrête assez loin de l'extrémité de la massue, pour qu'une communication persiste toujours entre les capillaires dépendant du système afférent ou du système efférent.

» De même dans l'embryon de la très-jeune Molgulide, le prolongement cellulaire du manteau ou de l'ectoderme renferme, en dedans de lui, une masse blastématique qui se partage et produit la cloison, ainsi que des globules du sang.

» Ainsi, que ce soit chez l'adulte, que ce soit chez l'embryon, toujours la couche palléale est distincte de la couche de la tunique, histologiquement et génésiquement parlant. Il me paraît donc tout naturel de considérer la tunique comme tout à fait distincte des vaisseaux qui la parcourent, de même

qu'il faut considérer les vaisseaux comme des prolongements du manteau ayant pénétré dans la couche cellulosique primitive externe.

» La présence d'un réseau sanguin dans la tunique n'offre plus de difficulté morphologique, et le rapprochement de l'Acéphale et du Tunicier ne me paraît plus irréalisable, au point de vue des conditions organiques dépendant de la circulation. On s'explique tout naturellement le fait en admettant la pénétration dans la couche externe d'un prolongement de la couche sous-jacente. »

GÉOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Formation contemporaine dans la source thermale de Bourbonne-les-Bains (Haute-Marne) de diverses espèces minérales, galène, anglésite, pyrite et silicates de la famille des zéolithes, notamment la chabasie.* Seconde Note de M. **Daubrée.**

« Dans une Communication toute récente (1), j'ai signalé la formation, par la source thermale de Bourbonne-les-Bains, de diverses espèces minérales cristallisées : cuivre gris antimonial (tétraédrite), pyrite de cuivre (chalkopyrite), cuivre panaché (philippsite) et cuivre sulfuré (chalkosine).

» La continuation des travaux de captage vient de conduire à d'autres faits. Dans de nouveaux échantillons que M. Trautmann, ingénieur en chef, et M. Rigaud, ingénieur ordinaire des Mines, m'ont adressés avec un empressement dont je tiens à les remercier, j'ai reconnu des espèces que les premiers ne contenaient pas et que je demande à l'Académie de lui faire connaître.

» *Galène et anglésite* (plomb sulfaté). — Un fragment de plomb (2) rencontré au fond du puisard était intimement associé à deux substances bien distinctes.

» L'une, d'un blanc un peu jaunâtre, très-lourde et parsemée de parcelles de plomb métallique, consiste en sulfate de plomb. Çà et là on y distingue des cristaux incolores doués de l'éclat adamantin et de forme octaédrique, qui sont de l'anglésite (plomb sulfaté). Ce sulfate est sans doute dû à l'action de l'eau minérale sur le plomb métallique.

» L'autre, à éclat métallique, de teinte bleuâtre, a une structure cristalline et présente çà et là des géodes tapissées de petits cristaux cubiques :

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 461 (22 février 1875).

(2) Ce morceau, qui n'est qu'un fragment, a 8 centimètres de longueur sur 2 centimètres d'épaisseur.

c'est de la galène, tant grenue que cristallisée. Elle forme des enduits sur le sulfate, par la réduction duquel elle paraît avoir pris naissance.

» Quant au plomb lui-même, il est aigre et cassant; un essai y a fait constater la présence de l'antimoine. Ce plomb impur peut donc avoir, aussi bien que certains bronzes, fourni de l'antimoine aux cristaux de cuivre gris qui se sont produits dans le voisinage (1).

» *Limonite.* — Des morceaux de fer et de chaînes qui garnissaient des pieux ont été entièrement changés en limonite, parfois mamelonnée; mais cette sorte de transformation est si fréquente qu'elle n'est mentionnée ici que pour mémoire.

» *Calcite* (chaux carbonatée). — Du carbonate de chaux en rhomboèdres très-aigus tapisse des géodes avoisinant une pièce de bois (2).

» *Pyrite* (bisulfure de fer). La pyrite de fer, dont j'ai signalé l'absence à côté des diverses combinaisons sulfurées du cuivre, s'est rencontrée, mais à un niveau inférieur, au fond du bassin, dans les argiles que le sondage traverse.

» Ce sondage, exécuté dans le but d'atteindre plus profondément l'émergence de la source, pénètre dans les argiles supérieures du grès bigarré. Parmi les débris pierreux que la sonde en a rapportés, il est des galets et des fragments consistant, pour la plupart, en quartz de plusieurs variétés de structure et de couleur : quartz hyalin grenu et cristallin, blanc, gris ou rouge, avec géodes, et traversé par quelques veines de jaspe (3); d'autres sont des fragments anguleux de grès bigarré. Quelques-uns de ces fragments divers sont recouverts d'une couche très-mince d'un vif éclat métallique de couleur jaune, qui est de la pyrite. Cet enduit n'atteint pas 1 millimètre sur les échantillons que j'ai entre les mains.

» Cette pyrite, par la manière dont elle s'est appliquée, rappelle tout à fait celle qui a été rencontrée dans le bassin de plusieurs sources thermales que l'on a eu occasion de faire fouiller, notamment à Aix-la-Chapelle et à Bourbon-Lancy. Ce sont visiblement, de même que les sulfures cuivreux associés aux médailles, des dépôts formés par l'eau minérale sur son trajet. Ici c'est l'oxyde de fer naturellement mélangé aux argiles, qui paraît

---

(1) Notice précitée, p. 466.

(2) Une de ces pièces de bois tout à fait brunie porte un enduit mince, d'un jaune d'or, qui a les caractères d'un dépôt galvanoplastique : c'est du cuivre pyriteux.

(3) Du quartz à divers états, tels que les fragments dont il s'agit, se rencontre parfois dans les étages du trias, et particulièrement à la base du grès bigarré.

avoir passé à l'état de sulfure, par suite de la réduction des sulfates tenus en dissolution.

» Tantôt cet enduit pyriteux est uni comme un miroir; tantôt il est hérissé de petits cristaux enchevêtrés, montrant de toutes parts des faces en forme de triangle équilatéral.

» *Chabasie.* — Le béton qui formait le radier des galeries romaines, dans lesquelles coulait l'eau thermale, est formé par des fragments de briques disséminés dans la chaux.

» Les boursouflures causées dans les briques par la cuisson ne sont pas toujours restées vides; quelquefois elles sont tapissées de cristaux incolores, ayant la forme d'un rhomboèdre voisin du cube et les autres caractères de la chabasie; souvent les cavités ont été enduites d'un dépôt blanc et mamelonné ou même tout à fait remplies de cette substance qui est un silicate hydraté.

» Dans la chaux même du béton se rencontrent de petits cristaux, tout à fait limpides et incolores, ayant la forme de prismes droits rectangulaires. En attendant que l'on puisse, malgré leur petitesse, en déterminer la nature avec certitude, on ne fait que les mentionner et les rapprocher des cristaux d'aspect analogue trouvés, à Plombières, aussi dans la chaux du béton, et qui consistent en harmotome à base de chaux ou christianite (1).

» Les zéolithes de Bourbonne se rencontrent dans des bétons tout à fait semblables à ceux où elles se sont formées à Plombières (2) et à Luxeuil (3), et placées, comme ces derniers, de manière à être imbibées et traversées pendant des siècles par l'eau thermale. Il est certain que ces silicates n'existaient pas d'abord dans le béton et qu'ils s'y sont produits ultérieurement par une réaction opérée sur la brique ou sur la chaux, dans les conditions qui ont été antérieurement exposées.

» Il n'est pas inutile de remarquer que l'eau de Bourbonne diffère notablement de celle de Plombières par sa composition, et qu'elle tient par

---

(1) Quant au béton qui forme le fond du puisard, les échantillons que j'en ai reçus ne renfermaient pas de zéolithes. Il convient toutefois d'ajouter que ce béton, au lieu de briques, contient des fragments de calcaire compacte et de grès, substances moins favorables à cette formation.

(2) *Formation contemporaine des zéolithes à Plombières* (*Comptes rendus*, t. XLVI, p. 1806; 1858); — *Annales des Mines*, 5e série, t. XII, p. 227; *Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. XVI, p. 562.

(3) *Zéolithes formées par les eaux thermales de Luxeuil.* (*Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. XVIII, p. 108; 1860.)

litre 7 à 8 grammes de sel au lieu de $0^{gr},3$. Cette différence n'a pas empêché les zéolithes de prendre naissance dans l'un et l'autre milieu.

» Il a été jusqu'à présent impossible de reproduire par des expériences directes, au moins à une température aussi peu élevée, la plupart des espèces minérales qui, dans la source de Bourbonne-les-Bains, manifestent une disposition si prononcée à se former. En nous permettant d'assister à une répétition contemporaine de diverses élaborations des anciennes périodes, la nature semble, par les exemples instructifs qu'elle nous propose, nous inviter, une fois de plus, à introduire la voie expérimentale dans l'étude de beaucoup de faits de la Minéralogie et de la Géologie. »

BOTANIQUE. — *Sur un mode particulier d'excrétion de la gomme arabique produite par l'*Acacia Verek *du Sénégal.* Note de M. Ch. Martins.

« Adanson, Lamarck, Guillemin, Perottet et Ach. Richard ont successivement décrit et figuré l'arbuste, appelé *Verek* par les indigènes, qui fournit la gomme arabique du Sénégal. Tous les voyageurs sont d'accord pour attribuer l'exsudation de la gomme à l'action des vents secs du désert qui, soufflant en automne et en hiver, déterminent le fendillement des écorces ramollies par les pluies d'août et de septembre; mais il est une autre circonstance qui favorise l'excrétion de la gomme : c'est le développement sur l'*Acacia Verek* d'une plante parasite du genre *Loranthus*, analogue à notre Gui. M. Béranger-Féraud, médecin en chef de la Marine, avait déjà signalé ce fait dans le *Moniteur du Sénégal* du 15 juillet 1873. Sur ma demande, il eut la bonté de m'envoyer un certain nombre de branches d'*Acacia* recueillies par M. Boéhas, médecin de la Marine, chargé, en 1872, du service de santé au poste de Dagana, situé à 102 kilomètres de l'embouchure du Sénégal. Les échantillons proviennent tous d'une forêt de Gommiers, qui s'étend sur la rive droite du Sénégal, entre le fleuve et le lac Cayar. M. Boéhas n'a pu les couper lui-même, mais ils lui ont été rapportés par les Maures Trarza, qui récoltent la gomme : elle appartient à la variété blanche fendillée, que Guibourt a décrite sous le nom de *gomme du Sénégal du bas du fleuve*.

» Sur seize branches que j'ai reçues, il y en a huit où l'exsudation s'est faite, tantôt sur des parties non ramifiées, dans d'autres cas au niveau d'une bifurcation. La gomme exsudée le long d'une branche a l'aspect vermiculaire; celle qui est au-dessous au niveau ou au-dessus d'une bifurcation se présente sous forme de boules ovalaires à surface mamelonnée. Sur huit

autres branches, on est frappé de voir que la gomme a exsudé près d'un empâtement qui est la base d'une plante parasite greffée sur l'*Acacia Verek*. Cette plante se distingue de celui-ci, en ce que ses ramifications sont ligneuses, mais sans épines, de couleur brune rougeâtre à l'extérieur et à l'intérieur, et présentent des cicatrices de feuilles opposées, tandis que les branches de l'*Acacia* sont épineuses, jaunâtres extérieurement et intérieurement, avec des cicatrices de feuilles alternes. Quelques feuilles, quelques fleurs et quelques fruits détachés m'ont permis de reconnaître, dans ce parasite, un *Loranthus* que je crois nouveau et que je désignerai sous le nom de *Loranthus senegalensis*. Il se rapproche d'une autre espèce sénégalienne, le *Loranthus pentagonia*, D. C., mais il diffère beaucoup du *Loranthus Acaciæ*, Zucc., rapporté par Schubert de Palestine. Cette dernière espèce appartient au groupe *Symphyanthus*, D. C., tandis que le nôtre rentre dans la section *Scurrula*, D. C.

» C'est à la base de l'empâtement entre lui et le bois de l'*Acacia* que l'exsudation gommeuse a lieu, et, dans mes échantillons, elle est plus abondante que celle qu'on remarque sur les branches exemptes de parasite.

» En présence de ces faits, on se demande si le parasite favorise seulement ou s'il détermine la sécrétion de la gomme. Son action est peut-être purement mécanique; en effet, entre l'empâtement, souvent fort épais, qui forme la base du *Loranthus* et la branche d'*Acacia*, on remarque un intervalle, en forme de sillon, à travers lequel la gomme s'est fait jour au dehors : c'est donc une voie préparée par la nature jouant le rôle d'une incision artificielle, qui produirait probablement le même effet. D'un autre côté, je constate que le parasite, formant un sous-arbrisseau ligneux très-ramifié avec des rameaux ayant quelquefois $0^m,40$ de longueur, semble affaiblir la vitalité de la branche sur laquelle il est implanté; celle-ci est souvent d'un diamètre moindre au-dessus qu'au-dessous de l'empâtement. Sur une branche, on constate même que la végétation au-dessus de l'empâtement se réduit à deux minces brindilles, et c'est le parasite lui-même qui continue et termine la branche du sujet. Dans ces cas, l'exsudation de la gomme aurait pour cause un état de souffrance analogue à celui de nos Cerisiers, de nos Pruniers et de nos Abricotiers, qui ne sécrètent notre gomme indigène (*Gummi nostras*) que lorsqu'ils sont vieux ou souffreteux. Des observations directes, faites par un botaniste dans les bois de Gommiers, pourraient seules résoudre la question. Le gouverneur du Sénégal rendrait un véritable service à la Science et au Commerce s'il accordait une escorte suffisante à un de nos médecins de la Marine pour qu'il puisse

explorer les taillis qui sont sur la rive droite du Sénégal, en face des postes de Dagana, Podor, Salde, Matam, Bakel et Médine. Un Maure intelligent pourrait servir de guide, car ces indigènes connaissent le parasite et désignent sous le nom de *tabb* le fruit qui, déposé sur les branches d'*Acacia*, donne naissance au *Loranthus senegalensis*. »

RAPPORTS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Rapport sur les mesures proposées pour prévenir, en France, l'invasion des Doryphores, insectes américains qui attaquent la pomme de terre.*

(Commissaires, MM. les Membres des Sections d'Économie rurale et de Zoologie, M. Milne Edwards rapporteur.)

« Par une Lettre en date du 18 janvier dernier, M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce a appelé l'attention de l'Académie sur les ravages produits en Amérique par le *Doryphora decemlineata*, et sur le danger de l'introduction de cet insecte en France. M. le Ministre a exprimé aussi le désir de connaître l'avis de l'Académie sur les mesures législatives proposées pour prévenir cette importation désastreuse, et l'examen de ces questions a été renvoyé aux Sections d'Économie rurale et de Zoologie.

» Pour bien juger du danger que le Doryphore peut faire courir à l'agriculture française, il est nécessaire de prendre en considération, d'une part, les ravages causés par cet insecte dans son pays natal, d'autre part, sa manière de vivre et de se propager. Mais votre rapporteur croit inutile d'entrer dans des détails à ce sujet, car très-récemment l'un et l'autre de ces points ont été traités avec non moins de clarté que de précision par notre savant confrère M. Blanchard dans un Rapport adressé à la Société centrale d'Agriculture de France et rendu public par la voie de la presse. En effet, nous n'aurions rien d'important à ajouter au travail de M. Blanchard, et votre Commission a été unanime à partager l'opinion de ce zoologiste. Laissant donc de côté cette partie de l'Histoire naturelle et économique du *Doryphora*, nous nous bornerons à examiner les deux questions posées par M. le Ministre : savoir jusqu'à quel point l'invasion du *Doryphora* est à redouter pour nous; et, en prévision de ce malheur, convient-il de prohiber l'importation des pommes de terre provenant de pays infestés ?

» Le *Doryphora decemlineata* n'est pas une Mouche comme le supposent quelques publicistes, mais un Coléoptère de la famille des Chrysoméliens. Il appartient à un genre qui est propre au nouveau monde, et son existence aux États-Unis est connue des entomologistes depuis fort longtemps; mais c'est depuis peu d'années qu'il s'est multiplié au point d'attirer l'attention des cultivateurs. Il n'est pas démontré que son apparition en grand nombre, dans les contrées où il cause aujourd'hui des dégâts considérables, soit la conséquence d'émigrations progressives des régions occidentales de l'Amérique vers l'Atlantique, et ne dépende pas du développement des circonstances biologiques favorables à sa multiplication sur place. Mais, quoi qu'il en soit à cet égard, il nous paraît peu probable que ce Coléoptère arrive en Europe et s'y acclimate. Si le *Doryphora* était, comme le Phylloxera, un insecte à peine visible à l'œil nu et vivant fixé sur les tubercules des Solanées comme ce dernier vit sur les racines de la vigne, son importation avec les pommes de terre apportées d'Amérique par les bâtiments du commerce serait fort à craindre; mais c'est un gros Coléoptère, ayant environ 1 centimètre de long, et il ne se fixe jamais sur ces tubercules : c'est sur les feuilles de la pomme de terre et de quelques autres plantes qu'il vit lorsqu'il est à l'état de larve; c'est là aussi qu'il subit ses métamorphoses, et c'est aux dépens de ces parties du végétal qu'il se nourrit lorsqu'il est à l'état parfait. Quand le froid arrive et que les fanes se flétrissent, il descend en terre et y reste engourdi jusqu'au retour de la belle saison; mais pendant l'hiver il n'attaque pas les tubercules, et, au printemps ainsi qu'en été, c'est seulement en dévorant les parties vertes de la plante qu'il en détermine la mort. Ce ne serait donc qu'empâtés dans des mottes de terre adhérentes accidentellement à des pommes de terre et transportées avec celles-ci à bord des navires à destination de nos ports, que des Doryphores pourront arriver en France, et il faudrait aussi un singulier concours de circonstances pour que les individus débarqués ainsi sur nos quais pussent trouver à proximité les conditions d'existence nécessaires à leur multiplication. Les craintes manifestées à ce sujet en Suisse, en Belgique, en Allemagne et dans quelques autres parties de l'Europe nous paraissent exagérées; mais, ainsi que notre confrère M. Blanchard l'a déjà dit dans son judicieux Rapport, aucun naturaliste n'oserait affirmer que les Doryphores ne puissent être transportés en Europe avec les pommes de terre expédiées des États-Unis, et ne pourraient ainsi s'acclimater chez nous où leur présence serait probablement non moins désastreuse qu'elle l'est en Amérique; par conséquent votre Commission ne voudrait pas, à l'exemple du bureau

du commerce en Angleterre, se prononcer contre l'adoption des mesures prohibitives destinées à préserver de ce fléau l'agriculture française, déjà cruellement éprouvée par l'importation du Phylloxera.

» Si l'interdiction de l'entrée des pommes de terre, de provenance suspecte, devait causer de grandes pertes à notre commerce maritime, ou diminuer notablement nos ressources alimentaires, votre Commission aurait hésité à se prononcer en faveur de la mesure proposée ; mais la quantité de ces produits importés en France est peu considérable. Nous en exportons beaucoup et nous n'en tirons que peu de l'étranger. Les inconvénients résultant de cette prohibition ne semblent pas devoir être graves, et la prudence veut que la perspective d'une gêne légère ne nous fasse pas reculer devant l'application de mesures propres à nous préserver d'un mal, incertain il est vrai, mais dont les effets pourraient être ruineux pour le pays tout entier.

» Nous pensons donc qu'il convient de ne rien négliger pour sauvegarder de ce côté les intérêts de notre agriculture. Il nous paraît probable que dans peu d'années le fléau, dont l'Amérique souffre tant en ce moment, se sera apaisé, et d'ailleurs l'expérience du laisser-passer, qui va se pratiquer sur une grande échelle en Angleterre, ne tardera pas à nous éclairer sur le degré d'utilité des mesures prohibitives. D'ailleurs, si des mesures de ce genre étaient adoptées en France comme elles l'ont été en Belgique, en Hollande et dans quelques autres parties de l'Europe, elles pourraient être temporaires seulement.

» En résumé, votre Commission adopte donc les conclusions formulées précédemment par notre confrère M. Blanchard, et elle a l'honneur de vous proposer d'émettre un avis favorable aux mesures prohibitives indiquées par M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce, savoir, l'interdiction temporaire de l'importation des pommes de terre provenant, soit des États-Unis d'Amérique, soit des pays où pareille interdiction n'aura pas été prononcée. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

M. Fremy, Président de l'Académie, adresse au commandant Mouchez les paroles suivantes :

« Au retour du voyage si long et si périlleux que vous avez entrepris par dévouement à la science, l'Académie est heureuse de vous souhaiter la bienvenue.

» Je ne vous parlerai pas des dangers que vous avez courus dans l'accomplissement de votre mission, parce que vous appartenez à un corps dans lequel le courage n'est qu'une habitude, et le patriotisme une tradition qui ne se dément jamais.

» L'Académie pressent déjà l'intérêt qui s'attache aux résultats scientifiques que vous apportez; elle attend vos Communications avec l'impatience la plus vive et la plus sympathique.

» Nous savons que le temps n'a pas favorisé également nos courageux voyageurs : la science fera la part de ce qui revient à chacun et tiendra compte des obstacles qui se sont produits au moment des observations.

» Quant à nous, qui sommes en présence des mêmes courages et des mêmes dévouements, nous adressons les mêmes félicitations à tous ceux qui ont si bien soutenu le drapeau de la France dans ce grand concours scientifique des nations civilisées : si nous pouvions avoir des préférences, elles seraient acquises à ceux dont les efforts n'ont pas été complétement couronnés de succès.

» Je suis certainement l'interprète de l'Académie entière en déclarant ici que tous ceux qui ont pris part à cette mémorable expédition, commandants, savants et marins, ont bien mérité du pays. »

M. **Mouchez** répond :

« Je remercie vivement M. le Président pour les paroles bienveillantes qu'il vient de m'adresser; la haute approbation de l'Académie sera, pour mes collaborateurs et pour moi, la plus grande et la plus honorable des récompenses. »

ASTRONOMIE. — *Observation du passage de Vénus effectuée à l'île Saint-Paul. Phénomènes optiques observés aux environs des contacts.* Communication de M. **Mouchez**.

« Les renseignements détaillés sur l'observation du passage de Vénus me paraissant être ceux qui offrent aujourd'hui le plus pressant intérêt, j'ai cru devoir renvoyer à une Communication ultérieure tout ce qui concerne notre installation matérielle sur l'île, ainsi que les très-importants travaux des divers membres de la mission; et, en attendant que la Commission du passage de Vénus juge convenable de publier le Rapport que j'ai eu l'honneur de lui adresser le jour même du passage, j'espère que l'Académie recevra avec intérêt quelques renseignements sur les circonstances atmosphériques, aussi heureuses qu'inespérées, au milieu desquelles nous

avons fait notre observation, et sur les phénomènes optiques qui se sont manifestés aux environs des contacts.

» Je donnerai d'abord quelques indications générales sur le climat des îles Saint-Paul et Amsterdam.

» La grande hauteur et l'isolement d'un îlot au milieu de l'Océan ont pour effet constant de favoriser la formation des nuages, d'attirer et de retenir ceux qui passent dans son voisinage, et de troubler l'équilibre des conditions atmosphériques dans une étendue beaucoup plus grande qu'on ne serait porté à le croire. Ces faits sont bien connus des marins qui reconnaissent toujours l'approche d'une île aux massifs de nuages qui se montrent à l'horizon bien longtemps avant que l'île elle-même n'apparaisse.

» Outre ces conditions éminemment défavorables, l'île Saint-Paul nous présentait encore une circonstance toute particulière qui rendait nos chances tellement mauvaises, que je ne serais certainement pas resté sur cette îlot si j'avais eu la possibilité de m'établir sur Amsterdam.

» On sait, en effet, que Saint-Paul est un cratère de volcan dans lequel la mer a pénétré par une petite brèche du côté de l'est. Les parois à pic du cratère forment un bassin circulaire de 260 mètres de hauteur sur 1000 ou 1200 mètres de diamètre. Ces parois sont encore chaudes en beaucoup d'endroits, et à mer basse on rencontre de nombreuses sources d'eau thermales qui élèvent sensiblement la température de la mer jusqu'à une assez grande distance des bords; enfin, quand bien rarement paraît le Soleil, il a encore pour effet d'échauffer très-rapidement le fond de ce bassin abrité des vents du large. Toutes ces causes réunies produisent une évaporation constante et fort active au fond de ce cratère, qu'on ne saurait mieux comparer qu'à une vaste chaudière. Quand les vapeurs arrivent au niveau des crêtes, elles sont condensées par les vents froids du large et entretiennent ainsi des bancs de brume permanents au-dessus de l'île; par temps calme ou vent modéré, ce dôme de nuages était souvent tellement circonscrit aux bords du cratère, qu'on apercevait le ciel bleu et le Soleil briller tout autour de nous à quelques centaines de mètres de notre île, pendant que notre zénith était absolument couvert jusqu'à une hauteur de 25 ou 30 degrés.

» L'atmosphère restait d'ailleurs si peu transparente entre les nuages qu'il m'était impossible de voir de jour, avec un excellent équatorial de 8 pouces, des étoiles au-dessous de la deuxième grandeur, et la nuit avec

une lunette méridienne de 7 à 8 centimètres, des étoiles au-dessous de la cinquième grandeur.

» Pendant les coups de vent, très-fréquents jusque vers le 15 novembre, tout l'horizon était couvert, le ciel brumeux et pluvieux, avec les vents de *sud-est* et *nord-est*.

» Les coups de vent de *nord-ouest* donnaient des grains de pluie avec de fréquentes éclaircies de ciel bleu transparent.

» Enfin les coups de vent du *sud-ouest* donnaient des grains de grêle continuels, mais avec des éclaircies très-courtes et d'une grande pureté.

» Pendant les trois mois que nous sommes restés à Saint-Paul, nous n'avons pas eu un seul jour de temps entièrement découvert; les plus longues séries de ciel bleu sans nuages n'ont jamais duré plus de trois à quatre heures, et elles ont été fort rares. Elles avaient lieu généralement dans l'après-midi, depuis 2 heures jusqu'au moment où le Soleil cessait d'éclairer le fond du cratère.

» Telles étaient les déplorables conditions atmosphériques qui nous étaient faites et qui rendaient extrêmement minimes nos chances de succès. Un seul espoir nous soutenait, c'était l'opinion de nos pauvres pêcheurs malgaches, qui nous affirmaient qu'il y avait toujours une embellie le jour de la nouvelle Lune; j'avais déjà vu ce fait signalé dans les rapports que les capitaines de pêche m'avaient expédiés sur le climat de Saint-Paul, avant mon départ de France. Les deux nouvelles Lunes précédentes d'octobre et de novembre avaient vérifié cette règle d'une manière très-remarquable. Cette singulière confirmation d'une expérience en laquelle j'avais, du reste, une certaine confiance me donnait quelque espoir pour le 9 décembre, jour de nouvelle Lune.

» Mais, dès le 6, le temps prit mauvaise apparence; le baromètre, qui était à 670, commençait à descendre; le ciel était sombre dans toute l'étendue de l'horizon.

» Le 7, la baisse du baromètre continuait, il tombait à 757; le temps empirait, le vent soufflait très-frais du nord-ouest, puis sautait au sud-est, amenant, comme d'habitude, pluie et brume épaisse.

» Le 8, la veille du passage, la baisse du baromètre continue (à 750); la pluie est torrentielle et incessante, la mer fort grosse; une goëlette de pêche, nouvellement arrivée sur rade, casse ses ancres et est emportée par le mauvais temps; une brume épaisse enveloppe toute l'île, nous cachant les parois opposées du cratère. Je ne puis trouver un seul moment favorable, pendant toute cette journée, pour faire la dernière répétition géné-

rale de l'observation avec tout le personnel à son poste; la pluie est trop forte et trop continuelle. Cependant, bien que tout me paraisse absolument et irrévocablement perdu, nous n'en continuons pas moins tous nos préparatifs, et nous terminons à minuit la préparation de nos deux cents à deux cent cinquante plaques daguerriennes, que nous ne pouvions polir et sensibiliser qu'au dernier moment.

» Quand nous nous couchons à minuit, la pluie est toujours aussi forte, le ciel aussi sombre, et nos cabanes résistent avec peine à la violence de la tempête. Bar., 749.

» La règle des Malgaches me paraissait cette fois bien malheureusement compromise, lorsque, vers 3 heures du matin, le vent sauta du nord-est au nord-ouest, produisant subitement une grande amélioration de temps; la pluie cesse, le voile sombre qui couvrait le ciel se déchire, de grosses masses de brume et de nuages très-bas, chassés par une forte brise, passent continuellement sur notre zénith, laissant fréquemment voir le ciel. Le baromètre remontait à 751; au lever du Soleil, nous courons aux instruments; les derniers préparatifs sont vivement terminés, et à $6^h 30^m$, une demi-heure avant le premier contact, chacun est à son poste, entièrement prêt à remplir sa tâche, bien définie et étudiée d'avance.

» J'étais à l'équatorial de 8 pouces. M. Turquet, lieutenant de vaisseau, qui a une grande habitude des observations, était à l'équatorial de 6 pouces; enfin j'avais confié à M. C. Velain, très-exercé au maniement des microscopes, une petite lunette astronomique de 3 pouces avec laquelle il avait été s'établir sur le sommet de l'île; il s'était plusieurs jours à l'avance bien exercé au maniement de cette lunette; MM. Cazin et Rochefort étaient à la photographie.

» Le premier contact fut à peu près complétement manqué; quand dans une éclaircie j'aperçus une première très-petite échancrure sur le point du disque solaire indiqué par le fil du micromètre, elle était déjà un peu trop grande pour me permettre d'estimer avec assez d'exactitude l'heure du contact.

» J'ai commencé immédiatement la mesure des distances des cornes, opération qui me paraît susceptible d'une très-grande précision, mais qui a été contrariée par de fortes rafales agitant la lunette, un peu trop faiblement montée pour sa grande dimension. Les difficultés des transbordements qu'elle devait subir n'avaient pas permis au constructeur de lui donner une suffisante stabilité pour des mesures si délicates.

» A mesure que Vénus entrait sur le Soleil, les nuages devenaient de

plus en plus rares, le ciel plus transparent, les images d'une très-grande netteté. Un quart d'heure environ après le premier contact, quand la moitié de la planète était encore hors du Soleil, j'aperçus subitement tout le disque entier de Vénus, dessiné par une pâle auréole, plus brillante dans le voisinage du Soleil qu'au sommet de la planète.

» Pour bien constater que je n'étais pas le jouet d'une illusion sur ce phénomène inattendu, je renversai immédiatement de 180 degrés le cercle de position du micromètre, et je mesurai le diamètre de Vénus, encore en partie hors du Soleil, et je le trouvai identiquement égal au diamètre perpendiculaire à la ligne de centres; c'était donc bien réellement le disque entier très-net de la planète que je voyais.

» Mais, à mesure qu'approchait le deuxième contact, les deux parties extrêmes, plus visibles de l'auréole avoisinant le Soleil, tendaient à se réunir en enveloppant d'une plus vive lumière le segment encore extérieur de la planète, et cette réunion *anticipée* des cornes par un arc de cercle lumineux était rendue plus complète encore par un petit rebord très-brillant de lumière terminant l'auréole sur le disque de Vénus. Prévoyant dès lors qu'il y aurait une très-grande difficulté, sinon une impossibilité absolue, d'observer le contact géométrique, je changeai vivement le verre de couleur bleu pâle pour en prendre un plus foncé à l'aide duquel j'espérais éteindre cette auréole et ces lueurs accidentelles, mais ce fut inutilement; l'auréole restant toujours visible, je fus obligé de reprendre le verre primitif.

» Dans de semblables conditions, je dus prendre comme heure du contact non pas la réunion des deux cornes ou contact géométrique, mais bien le moment où le disque du Soleil ne me parut plus déformé par la lumière brillante qui enveloppait la planète au point de contact. J'ai noté une différence de temps très-sensible entre l'instant où j'ai cru que ce contact pouvait avoir lieu et celui où j'ai acquis la certitude qu'il avait eu lieu.

» Cette observation me paraît donc comporter beaucoup moins d'exactitude que celle des contacts intérieurs du Soleil et de la Lune dans les éclipses totales ou annulaires que j'ai eu l'occasion d'observer.

» Dans ces éclipses, en effet, il m'a toujours semblé possible de déterminer, avec la précision d'une fraction de seconde, le moment de la rupture ou de la formation de l'anneau, tandis que dans les contacts de Vénus, on se trouve en présence de phénomènes lumineux apparents ou réels assez compliqués, puisqu'ils peuvent donner lieu soit à des ligaments noirs qui *prolongent* ou *retardent* le deuxième contact, soit à une auréole brillante qui réunit les cornes *avant* le contact.

» La comparaison de deux observations affectées chacune d'une de ces causes d'erreurs produirait donc une erreur double sur le résultat.

» Je dois m'empresser d'ajouter que mon collaborateur M. Turquet, avec un excellent équatorial de 6 pouces, n'a pas vu l'auréole, et qu'il croit avoir obtenu des contacts d'une grande précision.

» Mais si l'observation des contacts me paraît n'avoir pas toujours la précision qu'on pouvait espérer, l'extrême netteté des images et la marche assez rapide des diverses phases pendant que la planète traverse l'un ou l'autre bord du Soleil, me donnent la confiance la plus absolue dans les mesures micrométriques faites dans de bonnes conditions et *surtout* dans les photographies; je ne doute pas que ce dernier procédé ne donne la solution complète du problème avec toute l'exactitude désirable.

» Pendant presque toute la durée du passage, le disque de la planète m'a paru d'un noir très-foncé, ayant cependant une très-légère teinte violette, tandis qu'une auréole d'un jaune également très-pâle l'entourait sur le disque du Soleil.

» La photographie a fonctionné pendant toute la durée du passage; nous avons obtenu un peu plus d'épreuves que ne l'avait demandé la Commission, parce que, craignant l'incertitude du temps, j'avais recommandé à M. Cazin d'en faire le plus grand nombre possible en opérant continuellement sans autre temps d'arrêt que ceux occasionnés par les nuages.

» Comme il n'y avait nulle fatigue à craindre pour les opérateurs, que toutes les plaques étaient prêtes et facilement manœuvrées sans aucune crainte d'erreur possible, je ne voyais aucune nécessité de perdre une si rare occasion d'obtenir des documents toujours utilisables. Il fallait, d'ailleurs, tenir compte de la perte d'un certain nombre d'épreuves, soit par le peu de visibilité accidentelle du Soleil, soit par défaut de préparation de la plaque.

» Il a été obtenu 443 épreuves daguerriennes et 142 sur collodion, dont il faut défalquer 67 épreuves daguerriennes et 29 au collodion mal venues; il reste donc un total de 489 épreuves utilisables qui pourront subir l'opération des mesures micrométriques auxquelles on va très-prochainement procéder sous la direction spéciale de M. Fizeau.

» Laissant à des personnes plus compétentes le soin d'expliquer le phénomène de l'auréole, je me bornerai à exposer l'impression qu'elle m'a produite : elle m'a paru absolument *indépendante* de la planète, elle se comportait comme le ferait une atmosphère solaire très-pâle sur laquelle se projetterait l'écran noir de la planète et qui deviendrait visible par con-

traste; l'épaisseur de cette atmosphère pouvant devenir visible aurait à peu près 25 à 30 secondes de hauteur, puisqu'à la sortie comme à l'entrée elle n'a été visible que sur la moitié du disque de Vénus, tandis que j'attribuerai volontiers à l'atmosphère de Vénus la très-mince bande très-brillante bordant la planète et se fondant dans l'auréole près du deuxième contact. Elle complétait le disque du Soleil en le déformant par-dessus le petit segment encore extérieur de la planète.

» Le troisième contact a été observé également dans d'excellentes conditions de ciel très-pur, entre les nuages, avec les mêmes phénomènes qu'au deuxième, mais en sens inverse. Alors le ciel a commencé de nouveau à se couvrir. A $11^h 30^m$, le quatrième contact a été observé, fort douteux; les éclaircies devenaient plus rares.

» Enfin à midi il m'a été encore possible d'observer le passage du Soleil au méridien à travers les nuages pour régler nos chronomètres.

» Mais, quelques minutes après, la pluie, la brume, le vent recommençaient comme la nuit précédente, le baromètre restant toujours très-bas; la tempête n'était pas terminée, elle avait été seulement suspendue pendant les cinq heures de la durée du passage, elle dura encore trente six heures; ce ne fut que le 11 que, le baromètre étant remonté à 765, le temps s'embellit définitivement et nous permit de faire quelques observations méridiennes pour régler nos pendules et nos chronomètres.

» Nos pêcheurs malgaches s'étaient montrés bons météorologistes en nous soutenant par l'espoir d'une embellie le jour de la nouvelle Lune.

» La *Dives*, qui était revenue de l'île de la Réunion pour prendre le personnel et le matériel de la mission, était mouillée à 400 mètres de notre observatoire; le capitaine Bourguignon-Duperré, son état-major et son équipage, seuls témoins de nos péripéties, avaient suivi avec anxiété les diverses phases de notre observation. Aussitôt qu'elle fut terminée, la *Dives* hissait en tête de ses mâts le pavillon national et saluait de cinq coups de canon le succès si inespéré de la mission française de l'île Saint-Paul. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOMÉTRIE. — *Solutions géométriques de nouveaux problèmes relatifs à la théorie des surfaces et qui dépendent des infiniment petits du troisième ordre;* par M. A. MANNHEIM.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

« Conservons les notations employées dans ma dernière Communication : Γ est la section faite dans (S) par un plan quelconque (Γ) issu d'un point *a* de cette surface; A est la normale en ce point à (S); *b* et *c* sont les centres de courbure principaux de (S) situés sur cette normale.

» J'ai montré comment on pouvait construire aux points *a*, *b*, *c* les asymptotes des indicatrices de la normalie à (S) qui a pour directrice Γ. En prenant ces droites comme directrices d'un hyperboloïde, nous avons tout de suite l'hyperboloïde osculateur de cette normalie le long de A. Nous savons donc : *construire l'hyperboloïde osculateur d'une normalie le long d'une génératrice de cette surface.*

» Pour un point quelconque *m* de A, nous pouvons construire la directrice (*) de cet hyperboloïde, et comme cette droite est l'asymptote de l'indicatrice de la normalie, en ce point nous savons aussi : *construire l'asymptote de l'indicatrice d'une normalie en un point quelconque de cette surface.*

» Appliquons cela au problème suivant :

» *Construire le plan osculateur, en un point m, de la trajectoire orthogonale* (*m*) *des génératrices d'une normalie.*

» Nous conservons toujours la normalie dont Γ est la directrice. Pour le point *m*, nous connaissons les deux asymptotes de l'indicatrice de cette surface. Nous pouvons alors déterminer, par rapport à la normalie, la tangente conjuguée de la tangente en *m* à (*m*).

» En employant alors une construction identique à celle dont j'ai déjà fait usage pour déterminer le plan osculateur de la courbe de contact d'une surface et d'un cylindre qui lui est circonscrit, on obtient le plan osculateur de (*m*).

(*) Je désigne ainsi une droite de l'hyperboloïde du même système que les trois directrices issues de *a*, *b*, *c*.

» Proposons-nous maintenant de :

» *Construire le rayon de courbure de la développée de la section* Γ, *faite dans une surface par un plan quelconque* (Γ).

» Projetons orthogonalement sur le plan (Γ) l'hyperboloïde osculateur le long de A de la normalie à (S), dont Γ est la directrice. La courbe de contour apparent de cet hyperboloïde est, au centre de courbure α de Γ, osculatrice de la développée de cette courbe. Nous sommes ainsi amenés à construire le rayon de courbure en α de la conique, contour apparent de cet hyperboloïde. Cette conique est déterminée : elle passe au point α, sa tangente en ce point est la normale $a\alpha$ à Γ ; enfin elle est tangente aux projections sur (Γ) des directrices de l'hyperboloïde issues des points a, b, c.

» Cherchons d'abord à *construire le rayon de courbure en un point* a *d'une conique, connaissant la tangente en ce point à la courbe et trois autres points* b, c, d (*).

» La droite cb rencontre en e la tangente en a, qui est donnée ; la droite cd rencontre la même tangente au point f. En désignant par ρ le rayon de courbure de la conique pour le point a, on a

$$(1) \qquad \frac{1}{ae} + \frac{1}{af} = \frac{1}{2\rho}\left(\frac{1}{\operatorname{tang} fad} + \frac{1}{\operatorname{tang} bae}\right).$$

» On trouve facilement cette relation en faisant usage du théorème de Carnot.

» Au moyen de cette formule, on peut construire ρ de différentes manières.

» Voici maintenant la solution de ce problème :

» *Construire le rayon de courbure d'une conique en un point de cette courbe, connaissant la tangente en ce point et trois autres tangentes.*

» Désignons par A, B, C, D (**) les quatre tangentes données, par a le point de contact de A avec la conique, par ρ le rayon de courbure de cette courbe en a, par β et δ les angles sous lesquels on voit du point a les côtés B et D du quadrilatère formé par les quatre tangentes données, par b et d les points de rencontre de A avec B et D.

(*) Ces notations sont particulières à ce problème, et n'ont aucun rapport avec celles qui viennent d'être employées précédemment.

(**) Le quadrilatère ABCD est, je suppose, convexe ; les notations sont spéciales à ce problème particulier et ne se rapportent pas aux notations précédentes.

» On a

(2) $$\frac{1}{ab}+\frac{1}{ad}=\frac{2}{\rho}\left(\frac{1}{\operatorname{tang}\beta}+\frac{1}{\operatorname{tang}\delta}\right).$$

» On arrive facilement à cette relation en transformant la relation (1) par polaires réciproques, le cercle osculateur de la conique étant pris pour cercle directeur.

» On peut construire ρ au moyen de la relation (2); on a alors, d'après ce qui précède, le rayon de courbure de la développée de Γ.

» Avant d'aller plus loin, voici une autre application de la relation (2):

» *Construire le plan osculateur de la courbe de contact de* (S) *et d'un cône qui lui est circonscrit.*

» Reprenons les notations rappelées au commencement de cette Note : désignons par s le sommet du cône circonscrit à (S). La courbe de contact a, je suppose, pour tangente en son point a la droite at. J'appelle (Γ) le plan osculateur de cette courbe de contact Γ. L'hyperboloïde osculateur de la normalie à (S), dont Γ est la directrice, contient trois normales de (S) infiniment voisines. Il résulte de là que le cône supplémentaire du cône directeur de cet hyperboloïde et dont le sommet est en s est osculateur le long de as du cône circonscrit à (S). Si l'on mène alors au point a un plan perpendiculaire à as, la trace de ce cône supplémentaire sur ce plan est une conique dont on connaît en a la tangente et le centre de courbure. On connaît aussi deux tangentes de cette conique : ce sont les traces, sur le plan de cette courbe des plans menés de s perpendiculairement aux directrices de l'hyperboloïde, issues des points b et c.

» Cette conique est donc déterminée et par suite, d'après ce que j'ai dit, le cône directeur de l'hyperboloïde. Nous pouvons alors déterminer la directrice de cet hyperboloïde qui passe en a et ensuite le plan (Γ) demandé.

» Revenons à notre problème :

» *Construire le rayon de courbure de la développée de* Γ (deuxième solution).

» Appelons β le centre de courbure de la section faite dans (S) par le plan (Aat). La projection de β sur (Γ) est le centre de courbure α de Γ. Par la droite $\alpha\beta$ menons un plan parallèle à at. Ce plan est normal au point β à l'hyperboloïde osculateur de la normalie dont Γ est la directrice.

» Désignons par ρ le rayon de courbure de la section faite par ce plan dans cet hyperboloïde, par r le rayon de courbure de la développée de Γ.

On sait que le produit des rayons de courbure ρ et r est égal au produit des rayons de courbure principaux de l'hyperboloïde au point β. D'après cela, pour déterminer r, nous devons chercher le produit de ces rayons de courbure principaux, ainsi que le rayon ρ.

» Il est facile de voir que ce produit des rayons de courbure principaux est égal au carré du produit qu'on obtient en multipliant $a\beta$ par la cotangente de l'angle τat.

» Le rayon ρ étant le rayon de courbure de la section normale faite dans l'hyperboloïde par le plan qui contient $\alpha\beta$ est facile à construire; car on connaît la tangente en β à cette section, ainsi que les trois points de cette courbe, qui sont les traces sur son plan des trois directrices connues de l'hyperboloïde. En employant la relation (1), on peut calculer ou construire ρ et par suite on a r.

» *Construire le rayon de courbure de la développée de la section normale faite dans* (S) *par le plan* (A at).

» Ce cas particulier est intéressant, parce que la connaissance du centre de courbure de cette courbe entraîne la connaissance du centre de courbure de la développée d'une section quelconque faite dans (S) par un plan mené par at : puisque tous ces centres de courbure sont dans un même plan, qui contient $a\tau$.

» Désignons par Ξ la section faite dans (S) par le plan (A at). L'asymptote de l'indicatrice en a de la normalie à (S), dont Ξ est la directrice, est maintenant la droite at elle-même. En opérant comme précédemment, on doit prendre la section faite dans l'hyperboloïde osculateur de cette normalie par un plan issu de β et perpendiculaire à A. La conique résultant de cette section, devant passer par la trace de at sur son plan, a un point à l'infini sur sa normale en β; en tenant compte de cette remarque, l'expression de ρ d'après (1) est très-simplifiée. La solution s'achève comme précédemment.

» *Construire les rayons de courbure principaux en un point quelconque* m *d'une normalie.*

» Nous connaissons, d'après ce qui précède, les asymptotes de l'indicatrice en m. En prenant les bissectrices des angles formés par ces droites, on a la direction des lignes de courbure de la normalie en m. Il suffit alors, par ces bissectrices, de mener des plans normaux à la normalie et de déterminer au moyen de la relation (1) les rayons de courbure de ces sections normales pour avoir les rayons de courbure principaux demandés. »

MÉCANIQUE. — *Sur les modes d'équilibre limite les plus simples que peut présenter un massif sans cohésion fortement comprimé. Application au cas d'une masse sablonneuse qui remplit l'angle dièdre compris entre deux plans rigides, mobiles autour de leur intersection.* Note de M. J. **Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

« Une Note insérée au *Compte rendu* du 1er mars traite des modes les plus simples d'équilibre limite que comporte une masse pulvérulente fortement comprimée, lorsqu'on ne s'occupe que des équations indéfinies d'un pareil équilibre. Je me propose de montrer aujourd'hui que les formules que j'ai obtenues résolvent le problème de l'équilibre limite d'une masse sablonneuse serrée entre deux plans rigides se coupant sous un angle quelconque.

» Considérons actuellement la formule (18) et les deux dernières (13), en tenant compte de ce que le rapport $\frac{d\alpha}{d\alpha'}$ conserve constamment le même signe dans chaque mode d'équilibre : leur comparaison montre que les deux dérivées $\frac{d\theta}{d\alpha'}$, $\frac{d}{d\alpha'}\left(\frac{\mathfrak{T}}{-\mathfrak{N}}\right)$ changent de signe aux mêmes moments ou pour les mêmes valeurs de α', savoir, pour celles qui sont de la forme

$$(20) \qquad \alpha' = i\pi \pm \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right),$$

i désignant un nombre entier quelconque. A ces moments, s'il s'agit des modes d'équilibre représentés par (12) et (14), l'angle $\frac{\alpha \cos\varepsilon}{\cos\varphi}$ devient

$$(21) \qquad \frac{\alpha \cos\varepsilon}{\cos\varphi} = i\pi \pm \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varepsilon}{2}\right),$$

et l'on a par suite

$$(22) \qquad \theta \text{ ou } \alpha - \alpha' = i\pi\left(\frac{\cos\varphi}{\cos\varepsilon} - 1\right) \pm \frac{\cos\varphi}{2}\left[\frac{(90^\circ + \varepsilon)}{\sin(90^\circ + \varepsilon)} + \frac{(90^\circ + \varphi)}{\sin(90^\circ + \varphi)}\right].$$

S'il s'agit, au contraire, des modes d'équilibre représentés par (16) et (19), α', ne variant en tout que dans un intervalle égal à π, ne devient que deux fois de la forme (20). Lorsque c est > 1, ou que $\operatorname{arc\,tang}\left[\sqrt{\frac{c-1}{c+1}}\operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)\right]$ est $< \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}$, ces deux valeurs particulières de α' sont

$$(23) \qquad \alpha' = \text{soit } \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}, \quad \text{soit } \pi - \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right):$$

elles sont toutes les deux relatives au second des modes d'équilibre que représente la formule (16), et alors, d'après cette même formule (16), où l'on aura $c = \mathrm{Cos}\,\varepsilon'$, les valeurs de $\frac{\alpha\,\mathrm{Sin}\,\varepsilon'}{\cos\varphi}$, simultanées à celles (23) de α', seront

(24) $$\frac{\alpha\,\mathrm{Sin}\,\varepsilon'}{\cos\varphi} = \text{soit } -\frac{\varepsilon'}{2}, \quad \text{soit } +\frac{\varepsilon'}{2}:$$

les valeurs correspondantes de θ égalent en conséquence

(25) $$\theta = -\frac{\pi}{2} \pm \frac{\cos\varphi}{2}\left[\frac{90^\circ - \varphi}{\sin(90^\circ - \varphi)} - \frac{\varepsilon'}{\mathrm{Sin}\,\varepsilon'}\right];$$

la première de celles-ci est supérieure et la seconde inférieure à -90°. Lorsque c est < -1, les deux valeurs de α' qui annulent la dérivée de θ sont

(26) $$\alpha' = \mp\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right):$$

elles sont relatives au premier mode d'équilibre représenté par (16); de plus, c égalant alors $-\mathrm{Cos}\,\varepsilon$, les valeurs correspondantes de $\frac{\alpha\,\mathrm{Sin}\,\varepsilon'}{\cos\varphi}$ ne diffèrent pas des deux (24), et celles de θ égalent, par suite,

(27) $$\theta = \pm\frac{2}{\cos\varphi}\left[\frac{(90^\circ + \varphi)}{\sin(90^\circ - \varphi)} - \frac{\varepsilon'}{\mathrm{Sin}\,\varepsilon'}\right];$$

la première est encore plus grande que la seconde.

» Les valeurs (20), (23) ou (26) de α', rendant le rapport $\frac{\mathfrak{T}}{-\mathfrak{N}}$ alternativement maximum et minimum, lui donnent une valeur absolue, $\tang\varphi$, précisément égale au coefficient de frottement de terre sur terre. Si donc on mène, à partir de l'origine O et normalement aux xy, des plans inclinés sur l'axe polaire d'angles ayant précisément les valeurs correspondantes (22), (25) ou (27) de θ, la condition bien connue, qui est spéciale aux parois solides rugueuses, se trouvera satisfaite d'elle-même sur toute l'étendue de chacun de ces plans. Concevons, par suite, deux parois pareilles, mobiles tout au plus autour de leur intersection, et qui, coïncidant avec deux consécutifs de ces plans, comprendraient entre elles le massif sablonneux : l'expression considérée (10) ou (15) de ϖ représentera évidemment un de ses modes d'équilibre limite, et même, si l'on donne successivement à c diverses valeurs, tous les modes d'équilibre limite possibles, dans lesquels l'inclinaison α' de la pression minima en chaque point sur le rayon r,

mené de l'origine au même point, est invariable tout le long de chaque rayon ou ne dépend que de l'angle polaire θ.

» L'expression (10) de ϖ ne fait ainsi connaître, pour une valeur donnée de ε, que l'équilibre de deux massifs distincts, savoir de ceux qu'on obtient en faisant varier α', dans un intervalle total égal à π, d'abord entre $\mp\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)$, ensuite entre $\frac{\pi}{2}\mp\left(\frac{\pi}{4}-\frac{\varphi}{2}\right)$. En effet, quand α' croît de $i\pi$, θ croît de la quantité constante $i\pi\left(\frac{\cos\varphi}{\cos\varepsilon}-1\right)$, et p, donné par (14), ne change pas; d'où il suit qu'en faisant varier α' de $i\pi-\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)$ à $(i+1)\pi-\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)$, les deux massifs en équilibre qu'on serait amené à considérer ne différeraient des deux précédents que par une orientation différente autour du pôle O. Les formules (26) et (23) montrent aussi que la double expression (15) de ϖ ne représente, pour une valeur donnée de ε', que deux équilibres distincts, obtenus également en faisant varier α', pour l'un entre $\mp\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)$, pour l'autre entre $\frac{\pi}{2}\mp\left(\frac{\pi}{4}-\frac{\varphi}{2}\right)$.

» Dans tous ces modes d'équilibre, la dérivée $\frac{d\alpha}{d\alpha'}$, constamment positive, reçoit des valeurs égales, ainsi que $\frac{d\theta}{d\alpha'}$ et p, quand on donne à la variable α' deux valeurs équidistantes de sa moyenne zéro ou 90 degrés : le massif est donc statiquement symétrique par rapport à son plan bissecteur, ou, si l'on considère seulement une coupe suivant le plan des xy, par rapport à son *axe*, bissectrice de l'angle A que forment ses deux faces. Mais les modes obtenus en faisant varier α' de part et d'autre de zéro diffèrent de ceux qui le sont en faisant varier α' de part et d'autre de 90 degrés, en ce que, aux divers points de l'*axe* du massif, l'inclinaison α', sur cet axe, de la pression minima est nulle dans les premiers, égale à 90 degrés dans les seconds : aux divers points de l'axe, les pressions sont donc minima, et il y a *dilatation, le long de cet axe* dans les premiers modes; elles sont au contraire maxima, et il y a *contraction, le long du même axe* dans les seconds.

» Si l'on compare les valeurs (13) et (18) de $\frac{d\theta}{d\alpha'}$ et de $\frac{d}{d\alpha'}\left(\frac{\mathfrak{T}}{-\mathfrak{N}}\right)$, on reconnaît que ces deux dérivées ont ou n'ont pas le même signe, suivant que c est $>$ ou $<$ $\sin\varphi$. Dans le premier cas, la pression exercée par le massif sur les plans solides qui le limitent latéralement est dirigée vers leur intersection, et la masse pulvérulente tend à se porter vers celle-ci ou est sur le point, en se détendant latéralement, d'écarter les deux plans de ma-

nière à accroître leur angle A. Dans le second cas, au contraire, la masse pulvérulente est sur le point de s'éloigner de l'intersection des plans solides, qui tendent à se rapprocher en réduisant leur angle A. On distinguera très-simplement un *équilibre limite par détente latérale d'un équilibre limite par resserrement latéral,* en affectant du signe *moins,* dans ce dernier cas, l'angle des deux plans, ou en supposant A négatif. Grâce à cette convention, on trouvera, au moyen de (22), (25) et (27), que, pour toute valeur de ε et ε', les massifs en équilibre limite, avec *dilatation le long de l'axe,* que représentent les formules (10) et (15) lorsque α' y varie entre $\mp\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)$, ont pour angles A

$$(28)\quad A = \text{soit}\ \cos\varphi\left[\frac{(90^\circ+\varepsilon)}{\sin(90^\circ+\varepsilon)} - \frac{(90^\circ+\pi)}{\sin(90^\circ+\varphi)}\right],\ \text{soit}\ \cos\varphi\left[\frac{\varepsilon'}{\operatorname{Sin}\varepsilon} - \frac{(90^\circ+\varphi)}{\sin(90^\circ+\varphi)}\right],$$

tandis que les massifs, en équilibre limite avec *contraction le long de l'axe,* que représentent les mêmes formules quand α' y varie entre $\frac{\pi}{2}\mp\left(\frac{\pi}{4}-\frac{\varphi}{2}\right)$, ont pour angles A

$$(29)\quad A = \text{soit}\ \cos\varphi\left[\frac{(90^\circ-\varphi)}{\sin(90^\circ-\varphi)} - \frac{(90^\circ-\varepsilon)}{\sin(90^\circ-\varepsilon)}\right],\ \text{soit}\ \cos\varphi\left[\frac{(90^\circ-\varphi)}{\sin(90^\circ-\varphi)} - \frac{\varepsilon'}{\operatorname{Sin}\varepsilon}\right].$$

» Quand ε' décroît de ∞ à zéro, et que ε grandit de -90° à 90°, les deux valeurs (28) de A croissent sans cesse, avec continuité, la seconde de $-(90^\circ+\varphi)$ à $-[(90^\circ+\varphi)-\sin(90^\circ+\varphi)]$, la première de $-[(90^\circ+\varphi)-\sin(90^\circ+\varphi)]$ à ∞ ; en même temps, la première des valeurs (29) de A croît de même de $-\infty$ à $(90^\circ-\varphi)-\sin(90^\circ-\varphi)$, tandis que la seconde décroît de $(90^\circ-\varphi)$ à $(90^\circ-\varphi)-\sin(90^\circ-\varphi)$. Ainsi, *un massif admet un mode d'équilibre unique, avec dilatation le long de l'axe, ou n'admet pas du tout d'équilibre pareil, suivant que son angle* A *est ou n'est pas supérieur à* $-(90^\circ-\varphi)$; *il admet un mode d'équilibre unique, avec contraction le long de l'axe, ou n'en admet pas, suivant que son angle* A *est ou n'est pas inférieur à* $90^\circ-\varphi$. Si l'angle A du massif est connu, les valeurs qu'il faudra attribuer au paramètre caractéristique ε ou ε' pour que les expressions (10) ou (15) de ϖ représentent ses modes d'équilibre s'obtiendront en résolvant par rapport à ε ou à ε' les équations transcendantes (28) ou (29), dont une, ou deux au plus, admettront chaque fois une racine réelle, d'ailleurs unique.

» Les relations (14) et (19) montrent que la pression moyenne p augmente ou diminue, lorsque la distance r au sommet grandit, suivant que c est $>$ ou $<\sin\varphi$, c'est-à-dire suivant que l'équilibre limite est produit *par*

détente latérale ou *par resserrement latéral*. En étudiant les variations de la dérivée de α en α', on reconnaît aussi que, à égale distance r du sommet, p croît en allant de l'axe aux deux bords quand il y a *dilatation le long de l'axe*, et décroît au contraire quand il y a *contraction le long de l'axe*. »

MÉCANIQUE. — *Mémoire sur des formules de perturbation;* par M. **Émile Mathieu**. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoyé à la Section de Géométrie.)

« Poisson, après avoir donné ses formules générales de perturbation dans le XVe Cahier du *Journal de l'École Polytechnique*, les applique au mouvement d'un corps solide qui tourne autour d'un point fixe et sur lequel n'agissent que des forces perturbatrices; il trouve ainsi, page 336, des formules toutes semblables à celles qui sont relatives à la perturbation du mouvement d'une planète, ou plus généralement du mouvement d'un point attiré par un centre fixe. Dans ces formules, les constantes relatives au plan de l'orbite sont remplacées par celles qui déterminent la position du plan dit *invariable*, qui est fixe quand le corps n'est sollicité par aucune force, mais qui se déplace par suite de la perturbation.

» La parfaite analogie de deux systèmes de formules provenant de questions si différentes a attiré l'attention de Jacobi (tome III de ses *Œuvres*, page 279). Après avoir embrassé, par une même analyse, les deux problèmes précédents, pour montrer qu'ils sont réductibles aux quadratures, il montre que les six constantes arbitraires devenues variables satisfont à six équations canoniques. Il développe ensuite seulement les calculs indiqués par le point attiré par un centre fixe, et retrouve la signification des deux constantes conjuguées à l'axe du plan invariable et à sa projection sur l'axe des z; mais, si l'on applique ces mêmes calculs au mouvement d'un corps solide autour d'un point fixe, on est conduit à des opérations beaucoup plus compliquées que ne le nécessite la question en elle-même, et il paraît difficile de déterminer, par ce moyen, la signification de ces deux constantes. D'ailleurs même, la démonstration obtenue ainsi, cessant d'être la même que pour le premier problème, ne saurait être préférée à celle de Poisson, qui est moins compliquée que ne le serait la première.

» D'après cela, il m'a semblé utile, pour la philosophie de la science, de chercher à démontrer entièrement, par la même analyse, les deux systèmes de formules de perturbation, et, en cherchant à reconnaître quels sont les

lieus communs aux deux questions, je suis arrivé à un théorème général qui renferme la démonstration de ces deux systèmes de formules.

» Imaginons un système quelconque de points matériels pour lequel la fonction de forces ne change pas par un déplacement des trois axes rectangulaires de coordonnées autour de l'origine; supposons aussi que ces points puissent être assujettis à des liaisons, pourvu que les équations de condition qui en résultent ne changent pas par la même transformation de coordonnées; de sorte que le principe des forces vives et les trois intégrales des aires ont lieu. Quoique la position relative des points du système change, on peut se représenter, à chaque instant, ce système et les trois axes principaux d'inertie qui y sont relatifs; désignons sous le nom d'*équateur* le plan qui passera par deux de ces axes principaux, et considérons la trace A de l'équateur sur le plan invariable. Désignons par σ l'angle de cette trace A avec une droite fixe menée par l'origine dans le plan invariable; l'origine des angles σ étant arbitraire, on peut regarder σ comme s'ajoutant à une constante arbitraire $-g$ dans les intégrations; mais nous compterons σ à partir de la ligne des nœuds (nous appelons ainsi la trace du plan invariable sur le plan des x, y), et alors g désignera la distance angulaire d'un point du plan invariable à cette ligne des nœuds.

» Désignons par α la longitude du nœud, comptée à partir d'une droite fixe située dans le plan des x, y; par h la constante des forces vives; par k l'axe du plan invariable; par β sa projection sur l'axe des z, et par τ la constante qui s'ajoute au temps t.

» Enfin supposons que les équations différentielles du problème soient intégrées et qu'on ajoute des forces perturbatrices; exprimons la fonction perturbatrice Ω au moyen de t et des constantes arbitraires introduites par l'intégration, parmi lesquelles se trouvent h, β, k, τ, α, g; alors on aura les six équations canoniques

$$(a)\qquad \left\{\begin{aligned} \frac{dh}{dt} &= \frac{d\Omega}{d\tau}, & \frac{d\tau}{dt} &= -\frac{d\Omega}{dh},\\ \frac{d\alpha}{dt} &= \frac{d\Omega}{d\beta}, & \frac{d\beta}{dt} &= -\frac{d\Omega}{d\alpha},\\ \frac{dk}{dt} &= \frac{d\Omega}{dg}, & \frac{dg}{dt} &= -\frac{d\Omega}{dk}.\end{aligned}\right.$$

» Ces équations canoniques ne permettent pas de déterminer en général les six quantités h, τ,..., parce que Ω dépend d'autres éléments; mais ces quantités sont entièrement déterminées dans les deux problèmes dont nous avons d'abord parlé. Dans le cas d'un corps attiré par un centre fixe, le

plan invariable devient celui de l'orbite, et l'on peut prendre pour g la distance du périhélie à la ligne des nœuds; on a des formules connues de perturbation. Dans le cas d'un corps solide qui tourne autour d'un point fixe, sollicité seulement par des forces perturbatrices, on a des formules qui reviennent à celles de Poisson citées ci-dessus. Enfin, dans le cas le plus général, si les six éléments h, τ,... varient très-peu, on pourra les calculer avec une grande approximation pendant un temps considérable, à l'aide de quadratures déduites de ces formules. Supposons, par exemple, qu'un corps, en s'approchant de notre système planétaire, vienne à le troubler, les formules (a) permettront de calculer le déplacement du plan invariable.

» Les considérations qui m'ont permis d'établir les formules (a) m'ont conduit aussi à des conséquences relatives à l'abaissement des équations de la Dynamique.

» Supposons m corps réduits à des points qui s'attirent mutuellement; on peut d'abord, d'après la transformation de Jacobi, les remplacer par $m-1$ corps, et je montre que le système des équations de leur mouvement peut être ramené à $2(3m-5)$ équations canoniques. Le principe des forces vives en sera encore une intégrale, et, en éliminant dt, on pourra dire que le système des équations est de l'ordre $6m-12$. Supposons, en particulier, que l'on ait trois corps seulement, et l'on peut reconnaître sans faire de choix de variables, sans calculs, et seulement par la considération de principes généraux, que le Problème des trois Corps peut être ramené à un système d'équations différentielles du sixième ordre. C'est une question sur laquelle je pourrai revenir dans un autre article. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Étude micrographique de la fabrication du papier;* par M. **Aimé Girard.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Decaisne, Fremy, Chatin.)

« L'étude des fibres végétales a déjà préoccupé plus d'un observateur, et les travaux accomplis dans cette direction par M. Alcan et par M. Vétillart sont aujourd'hui classiques; mais, jusqu'ici, les recherches de cette nature ont eu pour objectif principal les applications de ces fibres aux arts textiles; leur emploi en papeterie n'a été, à ma connaissance, l'objet d'aucun travail d'ensemble. C'est cependant à des états tout différents qu'elles se présentent aux appareils de la filature ou de la papeterie, et, d'autre part, le nombre des fibres végétales utilisées pour la fabrication du papier est beaucoup plus grand que celui des fibres employées à la fabrication des tissus. Ces considérations m'ont conduit à faire des matières végétales

que le fabricant de papier fait entrer dans la composition de ses pâtes, une étude détaillée : c'est le résumé succinct de cette étude que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» J'ai déterminé, sous le microscope, la forme, les dimensions, les caractères particuliers de chacune de ces fibres ; puis, pour fixer les résultats obtenus, je les ai, sous le microscope même, reproduits par la photographie.

» Enfin j'ai pu préciser les conditions que doit remplir une *fibre papetière* de bonne qualité.

» 1° On se préoccupe beaucoup, en général, de la longueur des fibres destinées à la fabrication du papier ; cette préoccupation n'a pas de raison d'être. La pâte finie, en effet, raffinée, est formée de tronçons mesurant tantôt de $\frac{3}{10}$ à $\frac{5}{10}$ de millimètre : c'est le raffiné court ; tantôt de 1 millimètre à $1^{mm},5$: c'est le raffiné long. Rarement cette longueur est dépassée. Or il n'est aucune fibre végétale dont la longueur ne soit au moins égale à celle que je viens d'indiquer ; toutes les fibres végétales sont donc assez longues pour fournir du papier.

» 2° Mais une considération extrêmement importante, c'est que la fibre soit mince, allongée; que le rapport de sa longueur à son diamètre, en un mot, soit considérable. Ce rapport, dans la fibre recoupée et roulée à la raffineuse, doit être de 50 au minimum.

» 3° La fibre doit, en outre, être élastique, et enfin elle doit pouvoir se contourner sur elle-même avec facilité; c'est à ce prix seulement que le feutrage donne à la feuille de la solidité.

» 4° Par contre, la ténacité de la fibre dont on se préoccupe souvent n'a qu'une importance secondaire. Lorsqu'une feuille de papier se déchire, en effet, les fibres ne se rompent presque jamais ; elles échappent entières en glissant entre leurs voisines.

» Ces principes posés, j'ai rangé provisoirement, et en attendant des études nouvelles, les principales matières employées à la fabrication du papier en cinq classes différentes, dont j'indique, en détail, dans le Mémoire joint à cette Communication, les caractères distinctifs; ces cinq classes peuvent être ainsi définies :

» 1° Fibres rondes franchement nervurées. — Dans cette classe on ne peut guère ranger que deux sortes de fibres : celles du chanvre et du lin.

» 2° Fibres rondes lisses ou faiblement nervurées. — Je range dans cette classe le sparte, les jutes, le phormium, le palmier nain, enfin le houblon et la canne à sucre.

» 3° Matières fibro-celluleuses. — On ne compte, dans cette classe, qu'une seule matière : c'est la pâte obtenue en soumettant la paille de

seigle ou de blé à l'action de lessives caustiques marquant 4 degrés ou 5 degrés B., et portées sous pression à la température de 130 à 145 degrés pendant six heures. Elle est nettement caractérisée par la coexistence dans le produit lessivé de fibres et de cellules.

» 4° Fibres plates. — On trouve dans cette classe les fibres de coton, celles extraites du bois par procédé chimique, c'est-à-dire par l'action de lessives caustiques marquant 10 degrés B., et chauffées à 185 degrés C. sous pression, celles de l'agave, du mûrier à papier et enfin du bambou.

» 5° Matières imparfaites. — Pour terminer la liste des matières végétales employées à la fabrication du papier, il convient de citer la pâte obtenue par la mouture mécanique du bois. Ce ne sont pas des matières fibreuses à proprement parler, mais bien des faisceaux de fibres encore adhérentes entre elles, quelquefois en petit nombre; d'autres fois, au contraire, en nombre considérable et constituant alors de véritables bûchettes courtes et larges. Dans l'un comme dans l'autre cas, d'ailleurs, l'élément séparé mécaniquement du bois est non pas une fibre élastique, mais un fragment rigide, incapable de se contourner, de donner, par conséquent, un feutrage solide et dont l'introduction dans les papiers d'usage ne peut produire que des résultats imparfaits. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Action du sulfate d'ammoniaque dans la culture de la betterave.* Note de M. **P. Lagrange.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Peligot et Thenard.)

« *Résumé :* 1° Le sulfate d'ammoniaque paraît être un engrais très-favorable à la culture de la betterave; il en augmente la richesse en sucre et donne à la pulpe une plus grande valeur.

» 2° Ce sel semble être facilement décomposé par la betterave, qui s'assimile l'ammoniaque de préférence, tandis que les alcalis et les carbonates alcalins et alcalino-terreux de la terre végétale neutralisent l'acide sulfurique au fur et à mesure de sa mise en liberté par le travail de la nutrition de la plante, qui agit alors comme un véritable et admirable réactif. »

LITHOLOGIE MICROGRAPHIQUE. — *Nodules à wollastonite, pyroxène fassaïte, grenat mélanite des laves de Santorin.* Note de M. **F. Fouqué**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires : MM. Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée, Des Cloizeaux.)

« Ces nodules sont de deux espèces, les uns creux, les autres pleins.

» Les premiers sont rugueux et au plus de la grosseur du poing. Leur

partie périphérique forme une croûte complétement close ou, au contraire, percée d'ouvertures. L'intérieur est rempli d'un lacis de très-petits cristaux. Parmi ces cristaux on distingue :

» 1° Des prismes de wollastonite, dont la longueur atteint jusqu'à 4 millimètres, tandis que la largeur dépasse rarement $0^{mm},3$, et l'épaisseur $0^{mm},02$. Ces prismes, vus au microscope, sont incolores et transparents. La face la plus développée est presque toujours la base p; l'allongement a lieu parallèlement à l'arête ph, et l'angle des arêtes pg_1 et ph_1 est souvent modifié par l'arête inclinée pe_1 (1). Les inclinaisons de matière étrangère y font fréquemment défaut; cependant il n'est pas rare d'y voir de petites cavités à gaz et des inclusions solides. Ces cavités et ces inclusions sont arrondies ou polygonales; leur diamètre est au plus de $0^{mm},01$ à $0^{mm},02$.

» 2° Des cristaux de pyroxène, verts, affectant la forme de la fassaïte et implantés surtout le long des arêtes allongées des prismes de wollastonite.

» 3° Des globules jaune verdâtre, un peu troubles, offrant rarement des contours polygonaux bien accusés. Ces corps n'exercent aucune action sur la lumière polarisée. Ils se dissolvent facilement dans les acides. Ils sont surtout implantés sur le milieu des faces p de la wollastonite.

» 4° Un minéral jaune clair, transparent, très-bien cristallisé sous forme de lamelles carrées, tronquées parfois par des arêtes inclinées de 135 degrés par rapport aux arêtes du carré. Ces cristaux sont isolés ou disposés en groupements de nombreux individus. Ils sont criblés d'inclusions irrégulières, constituées par une matière solide translucide, de couleur souvent foncée. Ils sont solubles dans les acides et sans action sur la lumière polarisée. Relativement, ils sont peu abondants. On les trouve surtout au point d'implantation des prismes de wollastonite. Leur diamètre est au plus de $0^{mm},6$. La matière qui les constitue est un silicate calcaire et sodique, contenant du chlore.

» 4° Des grenats mélanites en dodécaèdres rhomboïdaux très-régulièrement développés. On les trouve seulement dans certains échantillons. Ils sont ordinairement portés sur un faisceau saillant de prismes de wollastonite ou logés dans leurs interstices. Leur diamètre est d'environ $\frac{1}{2}$ millimètre. Ils sont fusibles en un verre noir non bulleux, lentement attaquables par l'acide chlorhydrique. Ils résistent très-bien à l'action momentanée de l'acide fluorhydrique. Au microscope, on voit qu'ils sont transparents, bruns, verdâtres, très-homogènes.

---

(1) Le minéralogiste Hessemberg, ayant eu à sa disposition des cristaux plus volumineux, a pu déterminer plusieurs autres faces de modification.

» Les nodules de la seconde espèce sont soudés à la lave, qui les enveloppe et les pénètre. Ils sont d'un jaune vert clair, parsemés de quelques taches blanches et de veines grises. Ils ressemblent à des morceaux calcaires, mais ils ne dégagent pas d'acide carbonique au contact des acides. La matière principale de ces nodules est constituée par un mélange des éléments signalés dans les nodules creux, à l'exception du grenat qui fait défaut. Les cristaux de wollastonite et les globules troubles jaune verdâtre dominent dans ce mélange. Ils y sont associés sans ordre déterminé et en proportions variables.

» Certaines taches blanches sont dues à de petites agglomérations de cristaux de wollastonite; d'autres sont produites par des grains de quartz irrégulièrement conformés, dont les plus gros ont au plus 1 millimètre de diamètre. Ces grains sont d'un blanc un peu laiteux. Les réactions qu'ils présentent au chalumeau, la manière dont ils se comportent avec l'acide fluorhydrique, leurs apparences à l'examen microscopique ne laissent aucun doute sur leur nature. Ils agissent vivement sur la lumière polarisée et renferment un grand nombre d'inclusions gazeuses ou solides, mais aucune inclusion liquide.

» Les veines grisâtres qui traversent les nodules sont formées par la lave de la roche ambiante; cette lave est profondément modifiée, ainsi que celle qui entoure directement les nodules. Les cristaux de feldspath, de pyroxène et de fer oxydulé y sont bien moins nombreux que dans la lave ordinaire de cette éruption; ils sont clair-semes au milieu d'une matière amorphe, transparente, sans action sur la lumière polarisée. Leurs faces sont comme rongées, principalement près des bords. La matière amorphe est remplie de petites inclusions gazeuses ou solides, ces dernières diversement colorées, quelques-unes avec bulles de gaz de mobilité douteuse. Ces inclusions sont pour la plupart sans action sur la lumière polarisée.

	Wollastonite très-limpide.	Wollastonite fendillée et avec quelques inclusions.	Wollastonite associée à la fassaïte.		Wollastonite associée au grenat mélanite.	Moyenne des cinq analyses de wollastonite.	Oxygène correspondant.	
Silice	46,2	45,5	43,9	45,7	43,6	45,0	24,0	
Chaux	41,8	43,0	41,3	42,2	42,3	42,1	11,8	12,4
Magnésie	1,5	0,8	2,0	1,9	2,0	1,6	0,6	
Alumine	7,1	7,2	9,5	8,6	8,1	8,1	3,7	4,5
Fe^2O^3	2,9	2,8	2,5	2,5	3,3	2,8	0,8	
	99,5	99,3	99,2	100,9	99,3	99,6		
Poids spécifique.	2,910	2,906	2,915	2,913	2,920	2,913		

Rapport moyen des quantités d'oxygène... $Si : \dot{R} : \dddot{R} = 3,9 : 2 : 0,7$.

» La perte par calcination est en moyenne 0,8 pour 100; elle est due en majeure partie à un dégagement de chlorure de sodium qui paraît imprégner la surface des cristaux.

	Grenat mélanite.	Oxygène.		Pyroxène fassaïte.	Oxygène.		Matière jaune verdâtre (mélange de globules troubles et de cristaux de wollastonite). Moyenne de trois analyses avec écarts faibles.	Matière amorphe de la lame en veines grises dans les nodules.
Silice	35,6	19,0		46,8	24,9		35,6	66,8
Alumine	12,2	5,7	9,0	10,1	4,6		15,8	16,5
Fe^2O^3	16,8	3,3		10,4	FeO 2,1	11,9	4,4	2,9
CaO	33,3	9,3	9,8	24,9	7,1		41,1	3,9
MgO	1,2	0,5		6,8	2,7		1,8	0,9
NaO	0,0			0,0			0,3	7,4
KO	0,0			0,0			0,0	1,5
	99,1			99,0			99,0	99,9
Poids spécifique.	3,330			3,253			2,850	2,550

Rapports des proportions d'oxygène.
$Si : \ddot{R} : \dot{R} = 2,1 : 1 : 1,1$
Calculé... 2 : 1 : 1

Rapports des proportions d'oxygène.
$Si : \dot{R} = 2 : 0,96$
Calculé..... 2 : 1

La matière fond en un verre noir, en perdant 2,6 pour 100.

» Les conclusions suivantes ressortent de ces analyses :

» 1° La wollastonite et le pyroxène fassaïte, qui lui est associé, sont l'un et l'autre très-riches en alumine, et cependant ce sont des minéraux bien cristallisés, très-purs. L'alumine n'y peut provenir de la présence d'un minéral étranger, accidentellement renfermé dans ceux-ci. Elle y est réellement à l'état d'élément chimique intégrant. Du reste, il est à remarquer que sa formule chimique est analogue à celle du pyroxène et de la wollastonite ($\dot{M}\ddot{Si}$), si on la considère comme composée par l'union de deux oxydes d'aluminium $\dot{Al}$ et $\ddot{Al}$. L'absence d'isomorphisme de ces minéraux isolés ne constitue pas un obstacle absolu à leur union.

» 2° Les globules jaune verdâtre et les cristaux jaune clair isotropes, qui accompagnent la wollastonite et forment avec elle la matière des nodules pleins, sont plus basiques encore que la wollastonite.

» 3° Les grenats ne sont pas manganésifères. Ils ne contiennent pas d'alumine en excès par rapport à ce qu'exige leur formule ordinaire. A ce point de vue, ils forment un contraste frappant avec la wollastonite et la fassaïte qui leur sont associées.

» 4° La matière amorphe de la lave en contact intime avec les nodules de wollastonite diffère très-peu, par sa composition, de la lave commune de l'éruption, malgré les profondes modifications physiques qu'elle a subies. Elle est seulement plus riche en chaux, dont elle contient 3,9 pour 100, au

lieu de 1,3 que possède cette dernière. Le fer y est aussi à un degré plus avancé d'oxydation.

» 5° L'abondance de la chaux dans tous ces silicates et la présence du quartz dans les nodules semblent démontrer qu'ils doivent leur origine à des blocs de calcaire siliceux, qui se sont trouvés emprisonnés dans la lave en fusion et charriés par elle. »

CHIRURGIE. — *Du traitement de l'obstruction intestinale au début, par l'aspiration des gaz.* Note de M. DEMARQUAY, présentée par M. Larrey.

(Commissaires : MM. Cloquet, Larrey, Gosselin.)

« L'obstruction intestinale est une maladie assez commune, contre laquelle le chirurgien et le médecin sont souvent impuissants. M. Nélaton avait eu recours avec succès, dans un certain nombre de cas, à la gastro-entérotomie; mais cette opération est fort grave par elle-même, et elle n'est point à la portée de tous les chirurgiens : ajoutons que souvent elle fut suivie de revers. Le but de notre éminent collègue, en la pratiquant de bonne heure, était de faire cesser la tympanite et de rétablir le cours des matières intestinales. Le mouvement péristaltique de l'intestin une fois rétabli, on a vu quelquefois l'obstruction intestinale cesser et le malade guérir.

» Je me suis demandé si l'on ne pourrait point arriver au même résultat en ayant recours à un procédé opératoire plus facile et à la portée de tous les médecins. Qu'arrive-t-il, quand un obstacle vient à s'opposer brusquement au cours des matières intestinales ? Les gaz s'accumulent dans la partie supérieure de l'intestin, une tympanite se manifeste ; en même temps que surviennent des nausées et des vomissements, les anses intestinales se paralysent par excès de distension. Si donc, au début du mal, quand aucune péritonite locale ou générale n'est encore survenue, on vient faire cesser la tympanite, en enlevant artificiellement les gaz, on voit quelquefois se rétablir les mouvements de l'intestin et avec eux disparaître l'obstacle. Trois fois, depuis quelques années, j'ai eu recours à ce procédé, et j'ai vu guérir les malades.

» En résumant le dernier fait qui s'est passé sous nos yeux, dans mon service d'hôpital, je vais indiquer le mode opératoire suivi.

« Un jeune homme de vingt ans entre dans mon service le jeudi 25 février avec tous les signes d'une obstruction intestinale dont le début remontait au mardi 23 : nausées, vomissements muqueux, tympanite considérable, insomnie, suffocation par refoulement du dia-

phragme. Le 26, à la visite du matin, l'état du malade s'était encore aggravé. Sans hésiter, je fais, avec le trocart capillaire de l'appareil du D[r] Potain, quatre ponctions intestinales, deux à droite et deux à gauche, et, faisant l'aspiration des gaz intestinaux à l'aide du vide fait dans un grand bocal, nous enlevons ainsi une grande quantité de gaz : le ventre s'affaisse aussitôt, le malade se trouve soulagé; immédiatement après cette opération, on entend les mouvements des gaz dans l'intestin, grâce au rétablissement péristaltique de ce dernier. Le malade est mieux dans la journée : il ne peut supporter l'application de la glace sur l'abdomen, mais il prend sans vomir un peu de bouillon et du calomel à dose fractionnée. La nuit du 26 au 27 a été moins mauvaise que les deux précédentes. Le 27, au matin, la tympanite persiste, on voit les anses intestinales se dessiner sous les parois de l'abdomen; de nouveau, je fais, avec un trocart capillaire, quatre nouvelles ponctions; j'enlève, comme la veille, une grande quantité de gaz et de matières intestinales liquides : vers 2 heures de l'après-midi, tout accident avait cessé. »

» Il n'est point de médecin qui, au début du mal, ne puisse recourir à un pareil mode opératoire et arrêter dans sa marche une maladie souvent mortelle. »

M. Michal soumet au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre « Détermination du résultat de plusieurs observations; mesure de la précision du résultat ».

L'auteur se propose d'appliquer quelques règles du calcul des probabilités aux résultats obtenus dans diverses séries de recherches expérimentales : il a résumé ces règles et en a fait une première application aux expériences faites par M. Dumas pour déterminer l'équivalent chimique de l'hydrogène. Il compte les appliquer également à la détermination de la vitesse de la lumière par les expériences de M. Cornu, dès qu'il aura les données de ces expériences à sa disposition.

(Commissaires : MM. Le Verrier, Faye, Fizeau.)

M. Larpent adresse une Note concernant ses recherches relatives à la marche à contre-vapeur, et prie l'Académie de comprendre ces recherches parmi les pièces destinées au Concours du prix de Mécanique.

(Renvoi à la Commission.)

M. E. Regnier soumet au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre : « Nouveaux procédés hydrostatiques de déplacements compensateurs ».

(Commissaires : MM. Morin, Phillips, Tresca.)

M. P. **Trémaux** adresse une Note intitulée « Expressions réelles de la force vive et conditions spéciales de la force de pesanteur et de la force calorifique ».

(Commissaires : MM. Fizeau, Resal.)

M. L. **Berthout** adresse une Note relative à la découverte d'un gisement de fossiles, dans la plaine d'Écouché, arrondissement d'Argentan (Orne).

(Renvoi à l'examen de M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

M. A. **Netter** adresse une Note relative à l'injection de l'eau dans la cavité péritonéale, comme traitement de la péritonite.

(Renvoi à l'examen de M. Gosselin.)

M. J.-B. **Schnetzler** adresse une Note concernant l'importation probable du Phylloxera, depuis plusieurs années, dans le nord de la Suisse par les cépages américains.

M. **de Saint-Trivier** adresse une Note relative à des expériences effectuées pour la destruction du Phylloxera, par le déchaussement des ceps jusqu'aux racines principales, au commencement du mois de janvier. Les pluies abondantes et les gelées semblent avoir tué l'insecte; on a trouvé la base des ceps couverte d'individus morts. L'auteur attend l'arrivée de la belle saison pour savoir si le Phylloxera a réellement disparu des vignes ainsi traitées.

MM. **H. Jacquinot, M. Sitler, Hemmerich, Sejournay, Prunneaud, C. Zenker, J. Andero, D. Guadagnini, du Closel, Rohart, Guédon** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

Toutes ces pièces sont renvoyées à l'examen de la Commission.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** adresse un projet de médaille commémorative du passage de Vénus sur le Soleil, composé par M. Oudiné.

Cette pièce est mise sous scellé et renvoyée à la Commission administrative.

M. le **Ministre des Travaux publics** adresse un exemplaire du Rapport de la Commission chargée de proposer les mesures à prendre pour remédier à l'infection de la Seine aux environs de Paris.

M. le **Directeur général des Douanes** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le Tableau général des mouvements du cabotage en 1873.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un ouvrage de MM. *Dupont* et *Bouquet de la Grye*, intitulé : « Bois indigènes et étrangers » ;

2° Un Traité élémentaire de Minéralogie, par M. *F. Pisani;*

3° Une nouvelle édition du « Traité élémentaire de Chimie » de M. *L. Troost;*

4° Des « Expériences toxicologiques et agronomiques, relatives à l'épiampélie phylloxérique », par M. *A. Baudrimont;*

5° Des « Recherches sur les altérations spontanées des œufs », par M. *U. Gayon.*

GÉOMÉTRIE. — *Sur certaines perspectives gauches des courbes planes algébriques.* Note de M. **Halphen**, présentée par M. de la Gournerie.

« On doit à M. Nöther la proposition suivante, qui est d'une grande importance dans les théories se rattachant aux fonctions abéliennes : *A toute courbe plane algébrique on peut faire correspondre* point par point *d'autres courbes qui ne possèdent que des singularités ordinaires.* (*Gött. Nachr.*, 1871.)

» Voici une proposition nouvelle qui comprend la précédente :

» Théorème. — *Toute courbe plane algébrique est la perspective d'une courbe gauche n'ayant qu'un point singulier, et telle qu'en ce point toutes les branches aient des tangentes distinctes.*

» Je démontre ce théorème en formant les équations de la courbe gauche, comme je vais l'expliquer.

» Soient a, b les coordonnées d'un point singulier de la courbe représentée par l'équation $T(x, y) = 0$. Pour une valeur de x infiniment voisine de a, cette équation admet plusieurs racines y infiniment voisines de b. Ces racines forment, en général, plusieurs systèmes circulaires. Soit n le nombre des racines comprises dans l'un d'eux. Si je pose $x-a=\xi^n$,

ces n racines constituent une seule et même fonction uniforme de ξ, qui se représente par une série $\mathcal{F}(\xi)$, procédant suivant les puissances entières et positives de ξ. Je prends, dans $\mathcal{F}$, l'ensemble de ses premiers termes, en nombre, pour le moment indéterminé, et je désigne le polynôme ainsi formé par $f(\xi)$. Je désigne par $F(\xi)$ le reste de la série; en sorte que le système circulaire considéré est représenté par

$$(1) \qquad x = a + \xi^n, \quad y = \mathcal{F}(\xi) = f(\xi) + F(\xi).$$

» Soient maintenant ω une racine primitive $n^{ième}$ de l'unité, et $\varphi(\xi)$ un polynôme entier. Je définis une fonction u par l'équation

$$(2) \qquad u = \sum_{s=0}^{s=n-1} \frac{\varphi\left[\omega^s(x-a)^{\frac{1}{n}}\right]}{y - f\left[\omega^s(x-a)^{\frac{1}{n}}\right]}.$$

» Cette fonction u est, comme on le voit, rationnelle en x et y.

» Soit maintenant un second système circulaire relatif, soit au même point singulier que le précédent, soit à un autre. Je le représente par des équations analogues à (1), savoir :

$$(3) \qquad x = a_1 + \xi^n, \quad y = \mathcal{F}_1(\xi) = f_1(\xi) + F_1(\xi).$$

Au moyen d'un nouveau polynôme entier φ_1, je définis, par une équation analogue à (2), une nouvelle fonction rationnelle u_1, relative au système circulaire (3). Je fais la même opération pour chaque système circulaire. J'ai ainsi introduit, pour chacun d'eux, un polynôme entier φ_i, et défini une fonction rationnelle u_i. Je considère maintenant la somme

$$U = u + u_1 + u_2 + \ldots.$$

La fonction rationnelle U jouit de la propriété suivante, que j'énonce seulement, et dont la démonstration est facile :

» Lemme. — *En substituant, dans* U, *à* x *et* y *successivement les systèmes de valeurs* (1), (3),..., *on obtient des fonctions uniformes de* ξ : *les développements de ces fonctions suivant les puissances croissantes de* ξ *coïncideront respectivement avec ceux de* $\frac{\varphi(\xi)}{F(\xi)}$, $\frac{\varphi_1(\xi)}{F_1(\xi)}$, ..., *jusqu'à un terme de rang aussi élevé qu'on voudra, sous la condition que l'on ait pris, dans chaque série* $\mathcal{F}_i$, *pour composer chaque polynôme* f_i, *un nombre de termes assez grand, mais toujours fini.*

» Pour l'objet actuel, il suffira de faire coïncider respectivement les

deux premiers termes de chaque couple de développements correspondants.

» Soit maintenant V une autre fonction rationnelle, exactement définie comme U, mais au moyen de polynômes ψ_i, différents des polynômes φ_i. De plus, le degré de chaque polynôme ψ_i devra surpasser de n_i unités celui du polynôme correspondant φ_i. Cela étant, je dis que : *si la courbe* $T(x, y) = 0$ *n'offre aucune particularité à l'infini, la courbe gauche* $T(x, y) = 0$, $z = \frac{V}{U}$ *n'a qu'un point singulier, que ce point est à l'infini sur l'axe des z, et que chacune des branches qui passent en ce point a une asymptote distincte.*

» En effet : 1° aux valeurs infinies de x, y répondent des branches infinies de la courbe gauche; en raison des degrés respectifs de ψ_i et φ_i, ces branches répondent à des points simples et ont des asymptotes à distance finie; 2° les valeurs finies de x, y qui rendent V infini rendent en même temps infinie la fonction U, et l'on voit aisément qu'elles laissent à z des valeurs finies; 3° à chaque système de valeurs finies de x et de y qui annulent U répond une branche infinie de la courbe gauche, avec une asymptote distincte parallèle à l'axe des z : ces branches se croisent au point singulier unique de la courbe gauche; 4° à tous les autres points simples de la courbe plane répondent des points simples de la courbe gauche; 5° aux points singuliers de la courbe plane répondent des points simples de la courbe gauche. Cette dernière propriété peut se démontrer comme il suit.

» Dans l'expression de z, je substitue à x et y les valeurs (1). D'après le lemme, les deux premiers termes des développements de U et V sont respectivement les mêmes que dans les développements de $\frac{\varphi(\xi)}{F(\xi)}$ et de $\frac{\psi(\xi)}{F(\xi)}$. Donc les deux premiers termes du développement de z sont les mêmes que dans le développement de $\frac{\psi(\xi)}{\varphi(\xi)}$. En raison de l'indétermination des polynômes φ et ψ, le développement de z commence par $c + \alpha\xi$, c et α étant deux constantes entièrement arbitraires. Il me suffit que α ne soit pas nul pour conclure que ξ est une fonction uniforme de z, et que, par suite, les valeurs de x et y, infiniment voisines de a et b, qui satisfont aux équations (1), sont des fonctions uniformes de z. Donc au système circulaire (1) répond, sur la courbe gauche, un point simple dont la coordonnée z est égale à la constante arbitraire c. Je répète le même raisonnement pour les autres systèmes circulaires, et je vois qu'il me suffit de prendre toutes les

constantes, telles que c, différentes entre elles, pour que la courbe gauche satisfasse à toutes les conditions énoncées.

» Pour arriver maintenant au théorème énoncé au début de cette Note, je suppose que j'aie pris des coordonnées homogènes, et que x, y, z ne désignent plus des coordonnées, mais les rapports de trois des coordonnées homogènes à la quatrième. La courbe plane n'est plus soumise à aucune restriction. Quant à la courbe gauche, dont la courbe plane, au lieu d'être la projection, est maintenant la perspective, son point singulier unique est placé au point de vue. Elle satisfait aux conditions énoncées dans le théorème ci-dessus, qui se trouve ainsi démontré.

» Voici maintenant une conséquence. Soit μ l'ordre de multiplicité du point singulier sur la courbe gauche, M son degré, m celui de la courbe plane. On a manifestement $M = m + \mu$. Nous pouvons facilement aussi trouver la classe de la courbe gauche. Remarquons que, si n est le nombre des branches de la courbe plane comprises dans un des systèmes circulaires, la courbe gauche, au point correspondant, a avec sa tangente un contact d'ordre $(n-1)$. Il en résulte aisément que, la classe de la courbe plane étant c et celle de la courbe gauche C, on a

$$C = c + 2\mu + \Sigma(n-1) = c + 2\mu + N - T,$$

N désignant la somme des ordres de multiplicité de tous les points singuliers de la courbe plane, et T le nombre total des systèmes circulaires formés par les branches de la courbe en ces points. L'élimination de μ conduit à la relation

$$C - 2M = c - 2m + N - T.$$

» La perspective de la courbe gauche, faite d'un point de vue quelconque, est une courbe plane, de degré M et de classe C, n'ayant que des singularités ordinaires. Donc, si p est son *genre*, on a $C - 2M = 2(p-1)$. Or cette courbe et la primitive se correspondent point par point. Donc p est le genre de la courbe primitive, et l'on a

$$2(p-1) = c - 2m + N - T.$$

Je retrouve ainsi la formule qui donne immédiatement le genre de toute courbe plane algébrique, et que j'ai déjà démontrée par une méthode très-différente, dans une précédente Communication (*Comptes rendus*, t. LXXVIII, p. 1833). »

GÉOMÉTRIE. — *Propriétés de courbes tracées sur les surfaces.* Note de M. RIBAUCOUR.

« J'ai l'intention de faire connaître dans cette Note quelques propriétés concernant certaines séries de courbes tracées sur une surface. L'un des théorèmes est une généralisation d'une proposition très-simple de M. Beltrami; un autre résulte de l'emploi des droites osculatrices à une normalie déterminée. M. Mannheim vient de montrer que ces droites jouent un rôle important quand on considère les éléments du troisième ordre : le théorème en question en donne une preuve nouvelle.

» Dans ce qui suit, je suppose la surface de référence (A) rapportée à ses lignes de courbure (u), (v), et les équations analytiques rapportées au trièdre instantané AX, AY, AZ, tel que AX et AY soient les tangentes des (v) et (u), AZ la normale à (A).

» En désignant par φ l'angle que fait en chacun de ses points une courbe S avec AX, l'équation du plan normal est

$$(1)\qquad X\cos\varphi + Y\sin\varphi = 0;$$

posant

$$T = \frac{\Delta\varphi}{ds} - \cos\varphi\frac{df}{fg\,dv} + \sin\varphi\frac{dg}{fg\,du},$$

$$ds^2 = f^2du^2 + g^2dv^2,$$

où T est la courbure géodésique de S; R_1, R_2 désignant les rayons de courbure principaux.

» La caractéristique du plan (1) est déterminée par

$$(2)\qquad 1 + Z\left(\frac{\cos^2\varphi}{R_1} + \frac{\sin^2\varphi}{R_2}\right) + (X\sin\varphi - Y\cos\varphi)T = 0.$$

» Posons enfin

$$\begin{aligned}\Phi = \cos^3\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_1}\right) + \sin^3\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_2}\right)\\ + 3\cos^2\varphi\sin\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_1}\right) + 3\sin^2\varphi\cos\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_2}\right);\end{aligned}$$

mes formules générales donnent pour la caractéristique du plan (2)

$$(3)\qquad \left\{\begin{aligned}&Z\left[\Phi - 3T\sin\varphi\cos\varphi\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)\right] + (X\sin\varphi - Y\cos\varphi)\frac{dT}{ds}\\ &\quad + \left(X\frac{\cos\varphi}{R_1} + Y\frac{\sin\varphi}{R_2}\right)\left(\frac{\cos^2\varphi}{R_1} + \frac{\sin^2\varphi}{R_2}\right) + T^2(X\cos\varphi + Y\sin\varphi) = 0\end{aligned}\right.$$

» Éliminant X et Y entre (1), (2), (3), on a pour le Z du centre de la sphère osculatrice à S

$$(4)\quad \left\{\begin{aligned} &Z\left[\Phi - 3T\sin\varphi\cos\varphi\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)\right] \\ &\quad = \left[\frac{dT}{T\,ds} + \frac{\sin\varphi\cos\varphi}{T}\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)\left(\frac{\cos^2\varphi}{R_1} + \frac{\sin^2\varphi}{R_2}\right)\right]\left[1 + Z\left(\frac{\cos^2\varphi}{R_1} + \frac{\sin^2\varphi}{R_2}\right)\right]. \end{aligned}\right.$$

» Le coefficient de Z égalé à zéro donne l'équation différentielle d'une section plane quelconque; il en est qui méritent une étude particulière : ce sont celles que surosculе leur cercle osculateur. Le Z est alors indéterminé, de sorte que

$$\frac{dT}{T\,ds} + \frac{\sin\varphi\cos\varphi}{T}\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)\left(\frac{\cos^2\varphi}{R_1} + \frac{\sin^2\varphi}{R_2}\right) = 0,$$

$$(5)\qquad 3T\sin\varphi\cos\varphi\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) = \Phi.$$

» *Les centres de courbure géodésique des sections surosculées forment dans le plan tangent une courbe du troisième degré tangente à l'origine à* AX *et* AY, *qui présente cette particularité que ses trois points d'inflexion sont sur la droite qui joint les centres de courbure géodésique des lignes de courbure : cette courbe passe par les centres de courbure de la section de* (A) *par son plan tangent.*

» En égalant Φ à zéro, on obtient les courbes tangentes aux sections normales surosculées par des cercles (considérées par M. de la Gournerie); leur équation peut s'écrire

$$\frac{f^2}{R_1^2}\,du^3\,\frac{dR_1}{du} + \frac{g^2}{R_2^2}\,dv^3\,\frac{dR_2}{dv} + 3\,\frac{f^2}{R_1^2}\,du^2\,dv\,\frac{dR_1}{dv} + 3\,\frac{g^2}{R_2^2}\,dv^2\,du\,\frac{dR_2}{du} = 0,$$

et sous cette forme on voit qu'*elles se correspondent sur les surfaces parallèles.*

» On remarque que, dans l'équation (4), les éléments du troisième ordre disparaissent si

$$\frac{1}{Z} + \frac{\cos^2\varphi}{R_1} + \frac{\sin^2\varphi}{R_2} = 0;$$

» On retombe alors sur (5), d'où résultent ces deux propositions :

» *La recherche des courbes tracées sur* (A), *dont les sphères osculatrices sont tangentes à* (A), *ne dépend que d'une équation du second ordre* (propriété déjà établie par M. Darboux, qui le premier a signalé ces lignes).

» *Si l'on trace sur* (A) *une courbe dont toutes les sphères osculatrices lui soient tangentes, chacun des plans osculateurs de cette courbe coupe* (A) *suivant une section surosculée par un cercle.*

» Je montrerai ailleurs comment, à l'aide des éléments du premier ordre

de la développée, ou à l'aide d'une conique auxiliaire ayant un caractère géométrique propre, on peut construire le lieu des centres de courbure géodésique des sections surosculées.

» L'équation (5) permet de trouver une généralisation d'un élégant théorème de M. Beltrami. Considérons en effet une courbe Σ, telle que la courbure des sections normales tangentes soit constante (les asymptotiques correspondent au cas où la courbure est nulle); si l'on différentie l'expression de cette courbure, on trouve pour la courbure géodésique de Σ

$$2T_1 \sin\varphi \cos\varphi \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) = \Phi;$$

comparant avec (5),

$$3T = 2T_1.$$

» *Le rayon de courbure géodésique d'une courbe Σ à courbure normale constante est les $\frac{2}{3}$ du rayon de courbure géodésique de la section plane surosculée par un cercle ayant même tangente.*

» Si la courbe Σ est asymptotique, la section surosculée devient la section de la surface par son plan tangent, dont le cercle osculateur, tout en ne surosculant point la section, a quatre points communs avec elle; dans ce cas notre théorème coïncide avec celui de M. Beltrami.

» Ceci donne quelque intérêt à l'étude des courbes Σ, et il n'est pas inutile d'indiquer qu'elles s'intègrent complétement sur la surface cyclide. Je terminerai cette Note par une construction géométrique directe du centre de courbure géodésique des courbes à courbure normale constante.

» Déterminons d'abord les droites osculatrices à la normalie le long d'une courbe S; portons sur AZ une longueur ζ variable ; ds désignant l'élément de S, la droite qui joint les extrémités des segments infiniment voisins a une direction variable avec $\frac{\Delta\zeta}{ds}$. Cherchons les équations de la conjuguée :

» L'équation du plan tangent à la hauteur ζ est, pour la normalie,

$$X \sin\varphi \left(1 + \frac{\zeta}{R^2}\right) = Y \cos\varphi \left(1 + \frac{\zeta}{R_1}\right).$$

» Je déduis de mes formules, pour la caractéristique,

$$(7)\quad \left\{\begin{aligned} &\left(X\frac{\sin\varphi}{R_2} - Y\frac{\cos\varphi}{R_1}\right)\frac{\Delta\zeta}{ds} + \left[X\cos\varphi\left(1+\frac{\zeta}{R_2}\right) + Y\sin\varphi\left(1+\frac{\zeta}{R_1}\right)\right]T - \sin\varphi\cos\varphi(Z-\zeta) \\ &\times\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) + \zeta X\left[\sin^2\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_2}\right) + 2\sin\varphi\cos\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_2}\right) + \cos^2\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_1}\right)\right] \\ &- \zeta Y\left[\cos^2\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_1}\right) + 2\sin\varphi\cos\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_1}\right) + \sin^2\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_2}\right)\right] = 0,\end{aligned}\right.$$

On trouvera le $\frac{\Delta\zeta}{ds}$ correspondant à la droite osculatrice en exprimant que la conjuguée coïncide avec la tangente au lieu de l'extrémité du segment ζ,

$$(8)\left\{\begin{aligned}&-2\sin\varphi\cos\varphi\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)\frac{\Delta\zeta}{ds}+T\left(1+\frac{\zeta}{R_1}\right)\left(1+\frac{\zeta}{R_2}\right)\\&+\zeta\cos\varphi\left(1+\frac{\zeta}{R_1}\right)\left[\sin^2\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_2}\right)+2\sin\varphi\cos\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_2}\right)+\cos^2\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_1}\right)\right]\\&-\zeta\sin\varphi\left(1+\frac{\zeta}{R_2}\right)\left[\cos^2\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_1}\right)+2\sin\varphi\cos\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_1}\right)+\sin^2\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_2}\right)\right]=0.\end{aligned}\right.$$

Le terme en T disparaît si ζ correspond à l'un des centres de courbure principaux; donc :

» *Toutes les normalies tangentes entre elles ont mêmes droites osculatrices aux centres de courbure principaux de* (A). Ces deux droites percent le plan tangent à (A) en deux points. L'équation de la droite qui les joint se déduit sans peine de (7) et (8); elle est

$$\left.\begin{aligned}&X\left[\sin^2\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_2}\right)+2\sin\varphi\cos\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_2}\right)+\cos^2\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_1}\right)\right]\\-&Y\left[\cos^2\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_1}\right)+2\sin\varphi\cos\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_1}\right)+\sin^2\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_2}\right)\right]\end{aligned}\right\}+2\sin\varphi\cos\varphi\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)=0.$$

» On trouvera son intersection avec la normale à S, en posant

$$X=-\frac{\sin\varphi}{T_1},\quad Y=\frac{\cos\varphi}{T_1},$$

où T_1 désigne l'inverse du segment compté sur cette normale depuis A. Substituant, on retrouve l'équation (6), d'où résulte cette proposition :

» *Soit une tangente* AT *à* (A) *: que l'on mène aux centres de courbure principaux les droites osculatrices aux normalies tangentes à* AT, *que l'on joigne leurs traces sur le plan tangent en* A, *la droite ainsi obtenue contient le centre de courbure géodésique de la courbe à courbure normale constante tangente à* AT.

» Cette droite, lorsque φ varie, enveloppe une conique. »

PHYSIQUE. — *Sur la diffraction, propriétés focales des réseaux.* Deuxième Note de M. A. CORNU.

« A l'occasion de la Communication très-intéressante de M. Soret, je demanderai à l'Académie la permission de résumer quelques recherches con-

duisant à des résultats analogues, mais plus généraux, et confirmant en ce qu'ils ont de commun ceux du savant professeur de Genève.

» Le point de départ de mes études est la recherche de la cause d'un phénomène particulier que présentent souvent les réseaux utilisés en optique pour la mesure des longueurs d'onde lumineuses. On sait qu'un faisceau de rayons parallèles tombant normalement sur un réseau donne, outre le faisceau prolongé, une série de faisceaux déviés suivant les angles dont les sinus varient comme les multiples de la longueur d'onde lumineuse. Ces faisceaux observés au foyer d'une lunette donnent les spectres de divers ordres, et même les raies si le réseau est suffisamment parfait.

» La théorie indique que les faisceaux ainsi diffractés doivent être composés de rayons parallèles. Or il arrive que des réseaux en apparence très-réguliers, définissant les raies avec une netteté parfaite, présentent, ainsi que l'a observé et décrit M. Mascart, la singularité suivante : les spectres de divers ordres, déviés d'un côté du faisceau central, sont formés par des faisceaux convergents et ceux qui sont déviés du côté opposé par des faisceaux divergents. Ayant entrepris un long travail sur le spectre ultra-violet, je me préoccupai de cette cause d'erreur, craignant qu'elle ne constituât un motif sérieux pour rejeter les réseaux dans la mesure des longueurs d'onde : heureusement, comme on va le voir, il n'en est rien.

» Après avoir cherché inutilement la cause de ce phénomène dans diverses imperfections des traits des réseaux, je fus amené par une observation fortuite à la véritable explication : une épreuve photographique d'anneaux colorés, obtenue dans mes expériences sur l'étude optique de l'élasticité, avait été laissée par hasard près du porte-lumière d'une chambre obscure ; la réflexion de la lumière du dehors me fit apercevoir sur les anneaux hyperboliques des irisations particulières, dont le maximum de netteté paraissait en dehors du plan de la surface striée. J'en conclus immédiatement la formation d'un foyer réel par diffraction avec dispersion des couleurs.

» Je fus conduit à me poser et à résoudre le problème que voici :

» *Suivant quelle loi doit-on répartir les traits d'un réseau pour que les ondes cylindriques émanées d'une ligne lumineuse parallèle aux traits et diffractées par chacun d'eux soient concordantes suivant une même droite également parallèle aux traits du réseau?*

» Considérons une section par un plan perpendiculaire aux traits du réseau et des lignes lumineuses, pour ramener la question à la Géométrie plane, et supposons, pour simplifier la démonstration, que la source F′ et

le foyer F soient sur une même perpendiculaire FOF′ au plan du réseau. Appelons $x_0\, x_1, \ldots, x_n\, x_{n+1}$ la distance de chacun des traits $T_0, T_1, \ldots, T_{n+1}$ au pied O de la perpendiculaire FOF′. Soient δ_n l'angle OFT_n et δ'_n l'angle $OF'T_n$; la condition de concordance au point F consiste en ce que les chemins $F'T_nF$ et $F'T_{n+1}F$ diffèrent d'un nombre entier k positif ou négatif de longueurs d'onde. Cette différence comprend deux termes de même forme :

$$(x_{n+1} - x_n)\sin\delta_n = \varepsilon, \quad (x_{n+1} - x_n)\sin\delta'_n = \varepsilon', \quad \text{avec} \quad \varepsilon + \varepsilon' = k\lambda,$$

si les points F et F′ sont de part et d'autre du réseau.

» D'autre part, la tangente trigonométrique de δ_n est égale au quotient de $\frac{1}{2}(x_{n+1} + x_n)$ par OF ou D; de même, pour δ'_n,

$$(x_{n+1} + x_n) = 2\,\mathrm{D}\,\mathrm{tang}\,\delta_n, \quad x_{n+1} + x_n = 2\,\mathrm{D}'\,\mathrm{tang}\,\delta'_n.$$

Si les déviations δ_n, δ'_n sont assez petites pour qu'on puisse négliger la différence de leurs cosinus avec l'unité, on aura, en éliminant les δ,

$$(x^2_{n+1} - x^2_n)\left(\frac{1}{\mathrm{D}} + \frac{1}{\mathrm{D}'}\right) = 2k\lambda.$$

» La condition cherchée est donc que la différence des carrés des distances des traits à la droite FF′ soit constante.

» Cette loi de répartition des traits consécutifs est précisément celle des diamètres ou des rayons consécutifs x_{n+1}, x_n des anneaux colorés formés par une surface de rayon R sur un plan (ou par deux surfaces convenablement choisies), à l'aide d'une lumière monochromatique de longueur d'onde quelconque λ',

$$x^2_{n+1} - x^2_n = \mathrm{R}\lambda'.$$

» Cette coïncidence dans la loi de distribution des traits et des anneaux explique le phénomène que j'ai observé sur une épreuve photographique.

» L'identification des deux équations conduit à la formule

$$\frac{1}{\mathrm{D}} + \frac{1}{\mathrm{D}'} = \frac{2}{\mathrm{R}}\,k\,\frac{\lambda}{\lambda'}, \quad \text{identique à} \quad \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f},$$

formule classique des lentilles.

» Cette démonstration s'applique évidemment au cas d'une onde sphérique et de traits circulaires, et au cas où la ligne joignant la source lumineuse et le foyer serait très-légèrement oblique sur le plan du réseau. On en conclut l'énoncé suivant :

» *Un réseau plan dont les traits rectilignes ou circulaires seraient distribués*

suivant la loi des diamètres des anneaux colorés formés sous l'incidence normale, entre une surface plane et une surface cylindrique ou sphérique de rayon R, *jouit des propriétés d'une lentille cylindrique ou sphérique qui aurait une série de foyers principaux réels ou virtuels en ligne droite avec le centre des anneaux; leurs distances au réseau sont des sous-multiples des nombres entiers positifs ou négatifs, correspondant aux ordres des spectres de diffraction. La distance focale principale de premier ordre, la plus grande de toutes, est pour la lumière simple de longueur d'onde* λ' *qui a produit les anneaux colorés, et égale à la moitié du rayon* R; *pour une lumière de longueur d'onde différente* λ, *elle est multipliée par le rapport de* λ' *à* λ.

» Ce résultat comprend, comme cas particuliers, tous les cas étudiés par M. Soret; je n'insisterai donc pas sur les propriétés de ces systèmes optiques et les applications qu'on en peut tirer. Je me contenterai d'indiquer ici les conséquences relatives à l'emploi des réseaux proprement dits, tels qu'on les emploie pour la mesure des longueurs d'onde.

» On remarquera, comme corollaire de ce théorème, que ces propriétés subsistent, même pour une portion incomplète du système de traits définis plus haut. C'est précisément le cas des réseaux usités en optique. Malgré tout le soin qu'on apporte à les construire, il arrive presque toujours que les traits, au lieu d'être équidistants, présentent, sur une portion plus ou moins considérable du réseau, des erreurs systématiques régulières. Je ne veux pas parler ici des variations périodiques qui constituent les défauts les plus ordinaires des réseaux imparfaits : elles proviennent généralement d'un défaut de la vis qui a servi à leur division, et causent un trouble qui empêche d'apercevoir les raies avec netteté. J'ai en vue les erreurs systématiques qui produisent un changement de foyer sans altérer la netteté des images; toute variation progressive et continue dans la loi de la distance des traits peut s'écrire sous l'une des deux formes

$$y_n = a + bn + cn^2 + \ldots, \quad n = \alpha + \beta y_n + \gamma y_n^2 + \ldots,$$

lesquelles sont équivalentes si les coefficients c et γ sont très-petits, c'est-à-dire si les traits sont presque équidistants. Il est évident que la seconde peut être identifiée avec la condition analytique exprimée plus haut. Les mêmes conclusions s'appliquent donc entièrement à ce cas, et l'on trouve :

» 1° *Que les spectres de divers ordres ont des distances focales sous-multiples des nombres entiers* 1, 2, 3,..., k;

» 2° *Que ces foyers sont en ligne droite avec le centre idéal du réseau ;*

» 3° *Que ces foyers sont réels pour les valeurs positives de* k, *c'est-à-dire pour*

les spectres diffractés d'un côté du faisceau central, et virtuels pour les valeurs négatives, c'est-à-dire pour les spectres déviés du côté opposé.

» Malgré la simplicité de cette démonstration, j'ai tenu à faire des vérifications numériques. A cet effet, j'ai commencé par obtenir une épreuve photographique d'anneaux colorés formés entre une surface plane et la surface légèrement bombée d'une lame de quartz, par flexion sous un poids convenable; les anneaux, d'abord elliptiques, deviennent rectilignes avant de passer à la forme hyperbolique. On obtient ainsi des franges rectilignes disposées suivant la loi des anneaux. Deux petites épreuves obtenues sur glace ont donné le phénomène dans toute sa netteté. Le produit $R\lambda' = 0^{mmq},49$ a été calculé par la mesure micrométrique des dix franges centrales, et la distance focale principale calculée par la formule $2fk\lambda = R\lambda'$ a donné pour la lumière de la soude $(\lambda' = 0^{mm},000588)$ $f = 416$ millimètres; l'observation directe a donné 400 millimètres.

» J'ai construit successivement trois réseaux, en calculant la position de chaque trait, qu'on traçait ensuite sur noir de fumée ou sur vernis, à l'aide d'une machine à diviser. A cet effet, j'ai réduit en tables la formule

$$y_n = 100\sqrt{1 + \frac{n}{1000}},$$

qui donne pour $2f\lambda$ la valeur 10, d'où l'on conclut, en prenant pour λ la longueur d'onde de la lumière de la soude, $f = 8^m,503$.

» Voici le résumé des mesures des distances focales des spectres des divers ordres obtenus avec ces trois réseaux, dont les distances des traits sont des multiples ou sous-multiples des nombres de la table. Ces distances focales ont été déduites des variations du tirage d'une bonne lunette employée à observer ces spectres. Ces observations remontent au mois de mai 1871.

		Spectres de gauche.		Spectres de droite.	
		1er ordre.	2e ordre.	1er ordre.	2e ordre.
N° 1. (100 traits).	Observé......	»	m 8,27	m 7,73	»
	Calculé.......	»	8,50	8,50	»
N° 2. (200 traits).	Observé......	»	3,88	»	»
	Calculé.......	»	4,25	»	»
N° 3. (100 traits).	Observé......	7,75	16,62	15,78	7,96
	Calculé.......	8,50	17,00	17,00	8,50

» J'aurais désiré attendre pour obtenir des vérifications plus précises et indiquer diverses autres applications de ce phénomène; j'ai préféré donner ces résultats, malgré leur imperfection, pour me réserver le droit de continuer ces recherches. »

PHYSIQUE. — *Sur la fonction magnétisante de l'acier trempé.* Note de M. Bouty, présentée par M. Jamin.

« Le moment magnétique d'une aiguille aimantée peut toujours être considéré comme le produit de deux facteurs, dont l'un exprime la quantité de magnétisme contenue dans l'aiguille, ou, si l'on veut, la puissance de chaque pôle, tandis que l'autre facteur est égal à la distance des deux pôles. D'après le conseil de M. Jamin, je me suis préoccupé de déterminer séparément ces deux éléments distincts, et d'étudier à part la variation de chacun d'eux quand on change les conditions de l'aimantation. Voici le principe de la méthode que j'emploie :

» On vérifie aisément que les moments magnétiques y d'une série d'aiguilles de longueur x différente, aimantées dans les mêmes conditions, peuvent être représentés par une formule telle que

$$(1) \qquad y = m(x - d),$$

pourvu que leur longueur soit supérieure à une certaine limite l. Dans toutes ces aiguilles la quantité de magnétisme est constante et égale à m, et la distance des pôles aux extrémités est constante aussi et égale à $\frac{d}{2}$. Si l'on vient à briser ces aiguilles et qu'on retire de leurs milieux divers fragments de longueur supérieure à une autre limite $l' < l$, leurs moments y' sont représentés par la formule

$$(2) \qquad y' = m(x' - \delta);$$

la quantité de magnétisme est la même que dans l'aiguille mère, mais les pôles sont plus voisins des extrémités, δ étant toujours plus petit que d. Ces faits, presque évidents *a priori*, ont été soigneusement vérifiés par l'expérience.

» Supposons maintenant que l'on veuille déterminer m et d pour une aiguille donnée. On détermine d'abord son moment magnétique y, puis on la réduit par l'ablation des deux bouts sur une longueur suffisante, et l'on détermine de nouveau le moment magnétique y'. On sait (*) que, dans les aiguilles de rupture de même diamètre, la quantité δ est constante, quelle que soit l'intensité de l'aimantation; sa valeur, connue d'avance, est par exemple $5^{mm},5$ dans les aiguilles de $0^{mm},553$ de diamètre. De plus

(*) Voir *Études sur le magnétisme*, ch. III (*Annales de l'École Normale*, 1875).

on peut, par des ruptures successives, raccourcir le fragment primitif, et fixer ainsi autant de points que l'on voudra de la droite représentée par l'équation (2) : on obtiendra la quantité de magnétisme avec beaucoup d'exactitude.

» La détermination de *d* est à beaucoup près moins précise, puisqu'on n'a pour fixer sa valeur qu'une seule observation, celle qui se rapporte à l'aiguille mère, et que d'ailleurs *d* est toujours une quantité assez petite. Cependant, en multipliant les observations et prenant des moyennes, on parvient à des résultats satisfaisants.

» J'ai étudié par ce procédé la manière dont varient la quantité de magnétisme et la distance des pôles, quand on aimante par un passage à travers une même spirale des aiguilles de $0^{mm},553$ de diamètre, trempées très-dur, et qu'on fait varier l'intensité du courant.

» *Quantités de magnétisme*. — Les résultats obtenus sont représentés en moyenne par le tableau suivant, dans lequel les nombres des deux colonnes sont exprimés en unités arbitraires :

Intensité du courant.	Quantité de magnétisme.
3	A peine sensible
5	0,12
7	0,51
9	1,09
12	2,11
13,8	2,89
15	3,35
18	5,65
23	11,96
28	17,90
36	23,00
40	24,00
50	25,90
∞	28,90

» Plusieurs physiciens, entre autres Stoletow (*) et Rowland (**), se sont préoccupés récemment de déterminer ce qu'ils appellent la *fonction magnétisante* de diverses sortes de fer ou d'acier. C'est le rapport $\frac{H}{F}$ de la quantité de magnétisme H développée d'une manière soit temporaire, soit perma-

(*) Stoletow, *Philosophical Magazine*, janvier 1873.
(**) Rowland, *Ibid.*, août 1873.

nente dans l'unité de volume de la substance prise sous la forme d'un cylindre de dimensions transversales infiniment petites par rapport à sa longueur, à la force F qui développe ce magnétisme en agissant dans le sens de l'axe du cylindre. La manière la plus nette de représenter cette fonction consiste à construire une courbe dont les ordonnées sont les quantités H, et les abscisses les forces F. D'abord concave vers les ordonnées positives, cette courbe présente ensuite un point d'inflexion et s'approche asymptotiquement d'une parallèle à l'axe des abscisses.

» Les nombres contenus dans le tableau précédent sont proportionnels à F et à A. La courbe qu'ils fournissent présente les mêmes caractères généraux que celles de Stoletow et de Rowland, mais avec des allures plus roides : concavité vers les H positifs pour de faibles valeurs de F fortement prononcée, inflexion si longue que sur une portion notable de son étendue la courbe se confond physiquement avec une ligne droite ; en un mot, aspect d'une ligne brisée dont on aurait arrondi largement les angles obtus, tels sont les résultats que m'a donnés la construction de la nouvelle courbe. Ils confirment les faits découverts par des méthodes absolument différentes pour le fer, en même temps qu'ils caractérisent la manière d'être particulière de l'acier trempé très-roide, et qu'ils apportent une vérification inattendue aux idées théoriques que j'ai présentées ailleurs à ce sujet (*).

» Dans l'impossibilité où je me trouve d'effectuer des mesures absolues, j'ai dû me borner à comparer les résultats de Rowland aux miens, de la manière indiquée par le tableau suivant. C est l'abscisse à l'origine de la tangente au point d'inflexion, C' l'abscisse du point où cette tangente rencontre l'asymptote à la courbe ; L le maximum de l'aimantation. Toutes les ordonnées sont exprimées en fonction de C, toutes les abscisses en fonction de L.

	Fer d'après Rowland (**).		Acier trempé.	
	Abscisses.	Ordonnées.	Abscisses.	Ordonnées.
Abscisse C' et ordonnée correspondante de la courbe.............	$1,973\,C_1$	$0,633\,L_1$	$2,608\,C_2$	$0,796\,L_2$
Ordonnée correspondant à l'abscisse C.	»	$0,100\,L_1$	»	$0,100\,L_2$
Coordonnées du point d'inflexion...	$1,271\,C_1$	$0,278\,L_1$	$1,667\,C_2$	$0,414\,L_2$
Longueur de la partie rectiligne de la courbe (différence des abscisses extrêmes)......................	$0,190\,C_1$	»	$0,509\,C_2$	»

(*) *Études sur le magnétisme*, chap. IV.

(**) Nombre déduits de mesures prises sur une copie de la courbe de Rowland.

» L'intervalle de C à C' pourrait être nommé *intervalle de l'aimantation rapide*; dans ces limites, écartées de $0,973\, C_1$ pour le fer, de $1,608\, C_2$ pour l'acier trempé, la quantité de magnétisme croît à partir du $\frac{1}{10}$ de sa valeur maximum jusqu'à une fraction de cette valeur voisine de $\frac{2}{3}$ pour le fer et de $\frac{4}{5}$ pour l'acier. La détermination en valeur absolue de C, de C' et des ordonnées correspondantes fournirait une bonne comparaison des pouvoirs magnétiques des divers aciers, fers, etc., en même temps qu'elle fixerait les limites qu'il serait absurde de ne pas atteindre ou peu économique de dépasser dans l'intensité des courants employés à aimanter.

» Dans une prochaine Communication, j'indiquerai les résultats relatifs à la distance des pôles, ainsi que les changements éprouvés par la quantité de magnétisme ou par la distance polaire, quand on répète le passage de l'aiguille que l'on aimante à travers la spirale magnétisante. »

PHYSIQUE. — *Sur la détermination de la quantité de magnétisme d'un aimant.* Note de M. R. Blondlot, présentée par M. Jamin.

« Il y a longtemps qu'on a eu l'idée d'instituer une méthode d'exploration magnétique fondée sur la production de courants induits. Dès 1849, M. Van Rees publiait dans les *Annales de Poggendorff* (*) le résultat de recherches sur la distribution du magnétisme, exécutées par un procédé dont voici le principe : on a une bobine très-aplatie dans le sens transversal, et dont le fil est relié à un galvanomètre; le barreau à explorer est introduit dans l'intérieur de cette bobine jusqu'à un point déterminé de celui-ci; cela fait, on le retire vivement jusqu'à une grande distance : un courant d'induction prend naissance, lequel fait dévier d'un certain angle l'aiguille du galvanomètre.

» M. Van Rees pose une simple proportionnalité entre l'intensité du courant et le magnétisme inducteur, d'où il suit que le courant observé est une mesure pour la somme des magnétismes libres sur lesquels glisse la bobine, et il conclut d'une relation connue que la somme des magnétismes libres sur lesquels glisse la bobine est égale au magnétisme vrai à la place à partir de laquelle celle-ci est tirée.

» Plus tard, en 1861, dans un Mémoire dont un extrait se trouve également dans les *Annales de Poggendorff* (**), M. Rothlauf traite le même

(*) Van Rees, *Pogg. Ann.*, Bd. LXXIV, p. 217.

(**) K. Rothlauf, *Bestim. d. magnet. Vertheil. mittelst Magnet-Induction*, ibid., Bd. XVI, p. 592.

sujet; son Mémoire commence par un examen critique du travail de M. Van Rees : la théorie de celui-ci est fautive en deux points; le principal grief contre elle est qu'elle suppose que l'on expérimente avec une bobine formée d'une seule circonvolution et que l'on suppose que les points situés au-dessous de cette bobine sont les seuls qui agissent par induction. Nous renvoyons pour les détails de cette critique au Mémoire de M. Rothlauf (*). Enfin, dans ces derniers temps, M. Gaugain a repris à son tour la méthode de Van Rees et en a fait le fondement des recherches qu'il poursuit avec succès sur le magnétisme.

» Il nous a paru intéressant d'examiner, au point de vue théorique, la méthode de M. Van Rees, de rechercher la signification exacte des nombres qu'elle donne, et de traiter en particulier un cas où, quoiqu'elle soit généralement inexacte, son application n'entraîne aucune erreur appréciable.

» La première impulsion mesurée représente, par rapport au courant induit, l'intégrale $\int_{t_0}^{t_1} i\,dt$, i désignant l'intensité variable du courant, et t le temps, dont les limites sont t_0 et t_1.

» Reportons-nous à la théorie des courants d'induction donnée par Neumann.

» Si l'on a un pôle fixe P et un circuit fermé B se déplaçant par rapport à ce pôle, il se produit dans le circuit un courant d'induction dont le sens est tel qu'il est inverse au sens du courant qui donnerait au circuit le mouvement qu'il a en réalité (loi de Lenz).

» Soit ds un élément du circuit : cet élément est le siége d'une force électromotrice $e\,ds$. Si le circuit B était parcouru par un courant d'intensité m en mesures absolues, ds serait soumis de la part du pôle P à une certaine force. Soit γ la composante de cette force suivant la direction du mouvement; la loi élémentaire donnée par Neumann est la suivante :

$$e\,ds = -\varepsilon v \gamma,$$

v désignant la vitesse de l'élément ds, et ε étant une constante.

» Considérons ce qui se passe dans le temps dt pour le circuit tout entier. Soit R la résistance de ce circuit; le courant élémentaire produit sera, d'après la loi de Ohm,

$$i\,dt = -\frac{\varepsilon}{R} \Sigma v \gamma\, dt,$$

le signe Σ s'étendant à tout le circuit B.

(*) Voir aussi G. Wiedemann, *Die Lehre von Galvanismus*, t. II, p. 321, en note.

» Mais on a $v = \frac{dw}{dt}$, dw représentant l'élément de la trajectoire de ds; donc

$$i\,dt = -\frac{\varepsilon}{R}\Sigma\gamma\frac{dw}{dt}dt = -\frac{\varepsilon}{R}\Sigma\gamma\,dw;$$

ce qui donne l'énoncé suivant :

» *Le courant différentiel est égal, à un facteur près, à la somme des travaux élémentaires des forces que le pôle subit de la part des éléments d'un courant* 1 *supposé parcourant le circuit* B.

» Si nous intégrons entre les limites correspondantes, il vient

$$\text{(A)} \qquad \int_{t_0}^{t_1} i\,dt = -\frac{\varepsilon}{R}\int_{w_0}^{w_1}\Sigma\gamma\,dw.$$

» Il en résulte que, pour un circuit donné, l'impulsion première du galvanomètre est proportionnelle au travail qu'il faudrait effectuer pour produire le mouvement relatif du pôle et du circuit supposé parcouru par le courant 1.

» Si nous voulons passer au cas de l'aimant vrai, il suffit de considérer un nombre quelconque de pôles, et l'on voit, par une suite de sommations, que le théorème s'applique dans le cas d'une distribution quelconque comme dans le cas d'un pôle unique.

» Nous avons maintenant à évaluer le travail en fonction des données de l'expérience.

» Soient V le potentiel par rapport au circuit d'un pôle quelconque P, et μ le magnétisme de ce pôle; le travail pour passer d'un état à l'autre du système, en n'ayant égard qu'à ce pôle, est égal à la variation correspondante de la quantité μV, soit $\mu(V_1 - V_0)$. Nous aurons donc, en substituant dans l'équation (A) :

$$\int_{t_0}^{t_1} i\,dt = -\frac{\varepsilon}{R}\sum\mu(V_1 - V_0),$$

le signe $\sum$ s'étendant ici à tous les pôles de la distribution (*).

» Cette relation, en général très-compliquée, se simplifie dans un cas spécial, comme nous allons le faire voir.

» Considérons le potentiel V d'un pôle P; on sait que ce potentiel a pour valeur en mesures absolues l'ouverture du cône sous lequel le pôle P voit

(*) Cette équation concorde avec le calcul donné par G. Wiedemann. Ouvrage cité, t. III, p. 80.

le courant. Si donc le circuit B part de l'infini négatif pour atteindre le pôle et s'en éloigner ensuite jusqu'à l'infini positif, le potentiel varie de la quantité 4π.

» Il en résulte que, dans les conditions de déplacement ci-dessus indiquées, $V_1 - V_0$ est une quantité constante et égale à 4π pour tous les pôles; en conséquence, on peut la mettre en facteur, ce qui donne

$$\int_{t_0}^{t_1} i\,dt = -\frac{\varepsilon}{R} 4\pi \sum \mu = -\frac{\varepsilon}{R} 4\pi M,$$

en désignant par M le magnétisme total de la distribution.

» Dans un aimant long, le magnétisme peut être considéré comme réuni dans le voisinage des extrémités; par conséquent, si l'on place la bobine sur la partie moyenne d'un tel aimant, pour retirer ensuite celle-ci jusqu'à une grande distance, on se trouve sensiblement dans les conditions de la théorie précédente. Il en résulte que la quantité du courant peut servir à mesurer le magnétisme total de la moitié d'un barreau, pourvu que celui-ci ne soit pas trop court, c'est-à-dire que sa distance polaire ne soit pas plus petite que 8 à 10 centimètres.

» On voit aussi que le courant est indépendant du diamètre de la bobine, pourvu que ce diamètre soit une petite fraction de la longueur du barreau. Cette dernière proposition a été, du reste, vérifiée expérimentalement par Faraday et Lenz, et plus récemment par M. Gaugain. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Théorie des tempêtes; réponse à M.* Faye. Note de M. **H. Peslin**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« L'*Annuaire pour l'an* 1875, publié par le Bureau des Longitudes, renferme une Notice scientifique intitulée : *Défense de la loi des tempêtes*. L'auteur, M. Faye, se propose de défendre les lois énoncées par Piddington, Reid et Redfield contre les critiques dont elles sont aujourd'hui l'objet; et, comme ces critiques lui paraissent dériver d'une idée théorique fausse, d'un préjugé, que les siècles ont légué aux marins et aux météorologistes, il a entrepris de détruire le préjugé, de démontrer l'inanité de la théorie ancienne et de la remplacer par une théorie nouvelle, que l'étude des phénomènes solaires lui a inspirée.

» Nous avons, dans un Mémoire couronné en 1868 par l'Association scientifique de France, appliqué au développement de la théorie ancienne les principes de la dynamique des fluides et de la théorie mécanique de la

chaleur; nous devons donc nous croire intéressé dans le débat soulevé par M. Faye, quoique notre nom n'y ait pas été prononcé.

» La Notice de M. Faye a pour objet de défendre les lois des tempêtes : voyons donc si la théorie nouvelle les défend mieux que l'ancienne. Ces lois se réduisent à deux : 1° le mouvement de l'air autour du centre de la tempête est circulaire; 2° le sens de la gyration est constant dans chaque hémisphère.

» I. C'est à la loi du mouvement circulaire que s'adressent les critiques récentes. M. Meldrum et divers météorologistes, se basant sur l'étude des cartes des tempêtes, publiées en si grand nombre depuis dix ans, prétendent que la loi n'est qu'approximative, et qu'au mouvement circulaire, qui est toujours prédominant, se joint un mouvement centripète faible, mais constant, et facile à reconnaître au milieu des irrégularités que présente la direction des vents. La théorie ancienne, dite de l'*aspiration*, rend aisément compte du mouvement centripète; elle attribue le mouvement circulaire autour du centre *d'aspiration* à l'influence de la rotation terrestre. La théorie nouvelle assimile les tempêtes et cyclones aux tourbillons qui se développent dans les cours d'eau, lorsque les filets voisins présentent des vitesses inégales.

« Les cyclones ou tempêtes, dit M. Faye (page 502), sont des mouvements gyratoires circulaires à vitesse croissant vers le centre, nés dans les courants supérieurs aux dépens de leurs inégalités de vitesse, se propageant vers le bas dans les couches inférieures, malgré leur état de calme parfait ou indépendamment des vents qui y règnent. »

» L'air entraîné dans le tourbillon a un mouvement descendant; M. Faye prend soin de rappeler les observations qui ont mis depuis longtemps hors de doute le mouvement descendant pour les tourbillons des cours d'eau. Ainsi l'air du tourbillon se renouvelle; entrant par les régions supérieures, il est rejeté dans l'atmosphère tranquille par les régions inférieures; mais, dès lors, je ne conçois pas comment le mouvement de l'air observé à la surface de la terre peut être rigoureusement circulaire; il doit être divergent : le mouvement rigoureusement circulaire, s'il existe, ne peut exister qu'à une certaine altitude dans l'atmosphère, et nous n'avons pas d'observations faites à cette altitude. Ainsi, dans la théorie nouvelle comme dans l'ancienne, les diagrammes circulaires représentant la direction des vents à la surface de la terre ne peuvent être l'expression complète de la réalité.

» II. Passons à la deuxième loi des tempêtes :

« Lorsqu'on s'est avisé de comparer entre eux les résultats partiels obtenus sur tout l'hé-

misphère nord, depuis le golfe du Bengale jusqu'à la mer des Antilles, en passant par la Chine et le Japon, on s'est aperçu que la gyration s'y était accomplie dans le même sens, toujours et partout de droite à gauche, en sens inverse des aiguilles d'une montre » (page 413).

» Cette constance du sens de la gyration sur tout un hémisphère est facile à expliquer dans la théorie ancienne; le mouvement circulaire autour du centre d'aspiration étant dû à la rotation terrestre, c'est le sens de cette rotation qui, sur chaque hémisphère, détermine le sens de la gyration de la tempête. Dans la théorie nouvelle, voici comment la deuxième loi des tempêtes est expliquée :

« Quant au sens de rotation des cyclones, il résulterait de ce que, dans ces courants fortement recourbés, la vitesse va en diminuant transversalement de la rive concave à la rive convexe » (page 508).

» Il s'agit ici des grands courants, plus ou moins isolés, en lesquels se divise la nappe des contre-alizés supérieurs, et sur les bords desquels naissent les tourbillons qui, cyclones près de l'équateur, deviennent tempêtes à nos latitudes. L'explication qui précède, et qui est la seule que nous ayons trouvée dans la Notice, demanderait à être développée. Un courant a nécessairement deux rives, où la vitesse s'annule, et un axe, où la vitesse atteint son maximum; la vitesse décroît de l'axe à la rive concave, aussi bien que de l'axe à la rive convexe.

» D'autre part, dans nos cours d'eau, au moins, le tourbillon naît et se développe sur une rive ou sur l'autre, mais il n'embrasse pas toute la largeur du cours d'eau, d'une rive à l'autre; sur les deux rives, les sens de gyration des tourbillons sont nécessairement opposés, comme les sens de la variation des vitesses des filets fluides. Pourquoi les grands courants atmosphériques n'obéissent-ils pas aux mêmes lois? Quelle est cette influence de la concavité ou de la convexité des rives, qui n'a pas été, que je sache, signalée pour les courants de nos fleuves?

» J'ajouterai quelques mots sur un autre point où la théorie nouvelle me paraît très-faible : c'est la question de l'origine de la pluie. La pluie est le phénomène physique le plus remarquable qui accompagne les mouvements tournants de l'atmosphère; comment la théorie de M. Faye en rend-elle compte? Je n'ai trouvé dans la Notice aucun éclaircissement à cet égard pour ce qui concerne la tempête et le cyclone; pour la trombe, voici ce que j'y trouve :

« Dans l'air, la chaleur décroît notablement vers les couches élevées. De plus, l'humidité de l'air est susceptible de condensation pour un abaissement de température souvent très-

faible. Dès lors, l'air froid des hautes régions, entraîné peu à peu, par un mouvement tourbillonnaire, dans les couches basses et humides, détermine tout autour de la trombe la formation d'un léger brouillard. Celui-ci lui sert d'enveloppe extérieure ou de gaîne, en dessine plus ou moins nettement les contours et la rend visible par son opacité. Sans doute l'air descendant subit une pression croissante et se réchauffe peu à peu; mais il reste en retard sur la température ambiante, et il suffit que ce retard atteigne le point de rosée du milieu général, pour que la gaîne nébuleuse se produise aussitôt » (page 496).

» Si M. Faye avait fait le calcul du degré de réchauffement dû à la pression croissante, ce qui est facile par les principes de la théorie mécanique de la chaleur, il aurait reconnu que l'air descendant n'est pas en retard sur la température ambiante, mais bien en avance, et qu'il lui est, par suite, impossible de condenser la vapeur de l'atmosphère ambiante. Dans l'air descendant, la température croît à raison de 1 degré par 101 mètres de hauteur verticale parcourue, et la loi de décroissance des températures dans l'atmosphère terrestre est toujours moins rapide, d'après les nombreuses observations recueillies dans tous les pays. Du reste, cette loi de décroissance moins rapide des températures est une condition nécessaire de la stabilité de l'équilibre atmosphérique, ainsi que je l'ai fait voir dans le Mémoire déjà cité.

» En résumé, je ne vois guère comment la théorie de M. Faye peut expliquer la production de la pluie qui accompagne d'une manière constante les tempêtes et les cyclones; d'autre part, elle ne me paraît pas mieux s'accorder que l'ancienne théorie avec l'énoncé primitivement donné à la première loi des tempêtes, et elle me paraît fort mal justifier la seconde loi. Je ne crois pas qu'elle soit destinée à supplanter l'ancienne théorie et à rassurer les marins contre les entreprises des météorologistes qui, continuant à étudier les diagrammes fournis par l'observation, espèrent donner aux lois des tempêtes une précision chaque jour croissante.

» Il me resterait à répondre aux critiques adressées à l'ancienne théorie, à celle dite de l'*aspiration;* je le ferai dans une autre Communication, si M. Faye veut bien préciser les points sur lesquels il entend porter le débat. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations de M.* FAYE *sur les critiques de M.* Peslin.

« On aurait bien tort de conclure, des premiers mots de l'auteur, que j'aurais critiqué son Mémoire sans le citer. Cela n'est pas dans mes habitudes. La vérité est que je me suis adressé à une opinion déjà ancienne et très-répandue qui remonte à Francklin. M. Peslin paraît l'avoir adoptée;

ses idées sont analogues, sinon identiques, à celles de M. Espy, modifiées ou plutôt corrigées par M. Reye. Par exemple, l'objection que M. Peslin m'adresse sur la prétendue impossibilité qu'une masse d'air se meuve de haut en bas tout en conservant dans son mouvement une température inférieure à celle des couches traversées se trouve textuellement dans le Mémoire de M. Espy et dans le Rapport qui a été fait en 1841 sur cette théorie, par une Commission composée de MM. Arago, Pouillet et Babinet (1). J'ai déjà discuté ces idées devant l'Académie, y compris l'objection reproduite par M. Peslin, avant d'écrire la Notice *Sur la loi des tempêtes* qui vient de paraître dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1875. Ces discussions pour et contre ont paru tout au long dans les *Comptes rendus*. Je pourrais donc me croire dispensé de revenir sur les mêmes arguments; mais, comme la question intéresse la sécurité de nos marins, je me suis promis de ne décliner aucune discussion pour peu qu'elle offrît de chances de manifester plus clairement la vérité. Or c'est ce qui ne peut manquer d'arriver avec un adversaire compétent comme M. Peslin, s'il veut bien prendre pour base les faits eux-mêmes et reléguer au second plan les objections théoriques comme celle qu'il vient d'emprunter à M. Espy.

» Puisque M. Peslin m'invite à préciser les points sur lesquels il serait utile de porter le débat, je vais le faire avec toute la netteté dont je suis capable :

» 1° Les cyclones, hurricanes, typhons, tornados et trombes sont, de l'aveu de tous, des phénomènes d'un seul et même ordre mécanique auxquels s'applique le même genre d'explication.

» 2° Mais l'œil pouvant embrasser les deux derniers phénomènes dans leur ensemble, tandis que les premiers sont beaucoup trop vastes pour que l'observateur puisse les saisir directement, c'est sur les deux derniers que la discussion doit porter tout d'abord, du moins si l'on consent, comme je n'ai cessé de le réclamer, à prendre les faits pour base.

» 3° La plupart des météorologistes attribuent ces phénomènes à une aspiration verticale dont ils commencent par supposer fort gratuitement l'existence. Grâce à un certain état statique de l'atmosphère, cette aspiration, suivant eux, s'entretiendrait pour ainsi dire d'elle-même et finirait par développer des effets mécaniques d'une puissance étonnante. Suivant eux la gyration si caractéristique n'y serait qu'accessoire : elle proviendrait simplement de la réaction du sol, animé de sa lente rotation diurne, sur

(1) *Comptes rendus*, t. XII, p. 451.

les courants horizontaux. Cette réaction, qui change d'une quarantaine de degrés la direction des alizés inférieurs sur leur long parcours, ferait décrire plusieurs circonférences, dans l'espace de quelques mètres et dans l'intervalle de quelques secondes, à l'air de ces prétendus courants horizontaux dont aucun observateur n'a senti la présence. Ceux-ci convergeraient violemment de tout côté vers l'orifice inférieur de la trombe ou du tornado pour jaillir ensuite verticalement, par cet étroit orifice, jusqu'à la région des nuages, sous forme d'une colonne entourée de vapeurs condensées par le refroidissement et évasée par le haut.

» 4° Je soutiens au contraire que l'origine commune de tous ces phénomènes se trouve dans les courants supérieurs, dont la marche des nuages accuse nettement, à nos yeux, la puissance et la direction, et nullement dans les couches basses où règne presque toujours un calme complet, non pas sans doute à l'endroit précis que la trombe atteint à un instant donné et où elle travaille, mais tout autour. Sur ce point capital si facile à constater, si fréquemment dénoncé par les observateurs, et qui prête si peu à l'illusion, tous les témoignages concordent. Cela n'empêche nullement les théoriciens de l'aspiration de placer des courants violents dans ces couches immobiles au sein de ce *calme parfait* que la trombe ou le tornado ne fait que troubler un instant dans sa course rapide. Jamais on n'a vu dans la science un pareil oubli des faits : indifférence étrange qui ne s'explique que par l'influence d'un préjugé très-ancien et très-répandu dont j'ai été conduit à retracer l'histoire dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1875, et qui a amené les météorologistes à remplacer les faits par des théories sur la stabilité ou l'instabilité de l'équilibre atmosphérique.

» 5° Si M. Peslin veut bien accepter le témoignage des faits, et s'il parvient à prouver que les faits donnent raison à ce que je nomme hardiment un préjugé anti-scientifique, je m'empresserai de reconnaître publiquement mon erreur, car il s'agit ici d'une cause sacrée qu'il n'est pas permis de compromettre par un amour-propre mal placé. La vie de nos marins et la sécurité de notre commerce sont sérieusement intéressées à ce que la science ne se méprenne pas plus longtemps sur la nature de ces formidables phénomènes.

» 6° Quant à la théorie que j'ai proposée moi-même, elle disparaîtrait par cela seul que M. Peslin aurait prouvé, par les faits, la vérité dudit préjugé. Dans le cas contraire, je veux dire si M. Peslin ne peut en prouver la vérité par les faits, qui sont le juge en dernier ressort et qui devraient l'être déjà en première instance, ma théorie se substituera naturellement à l'opi-

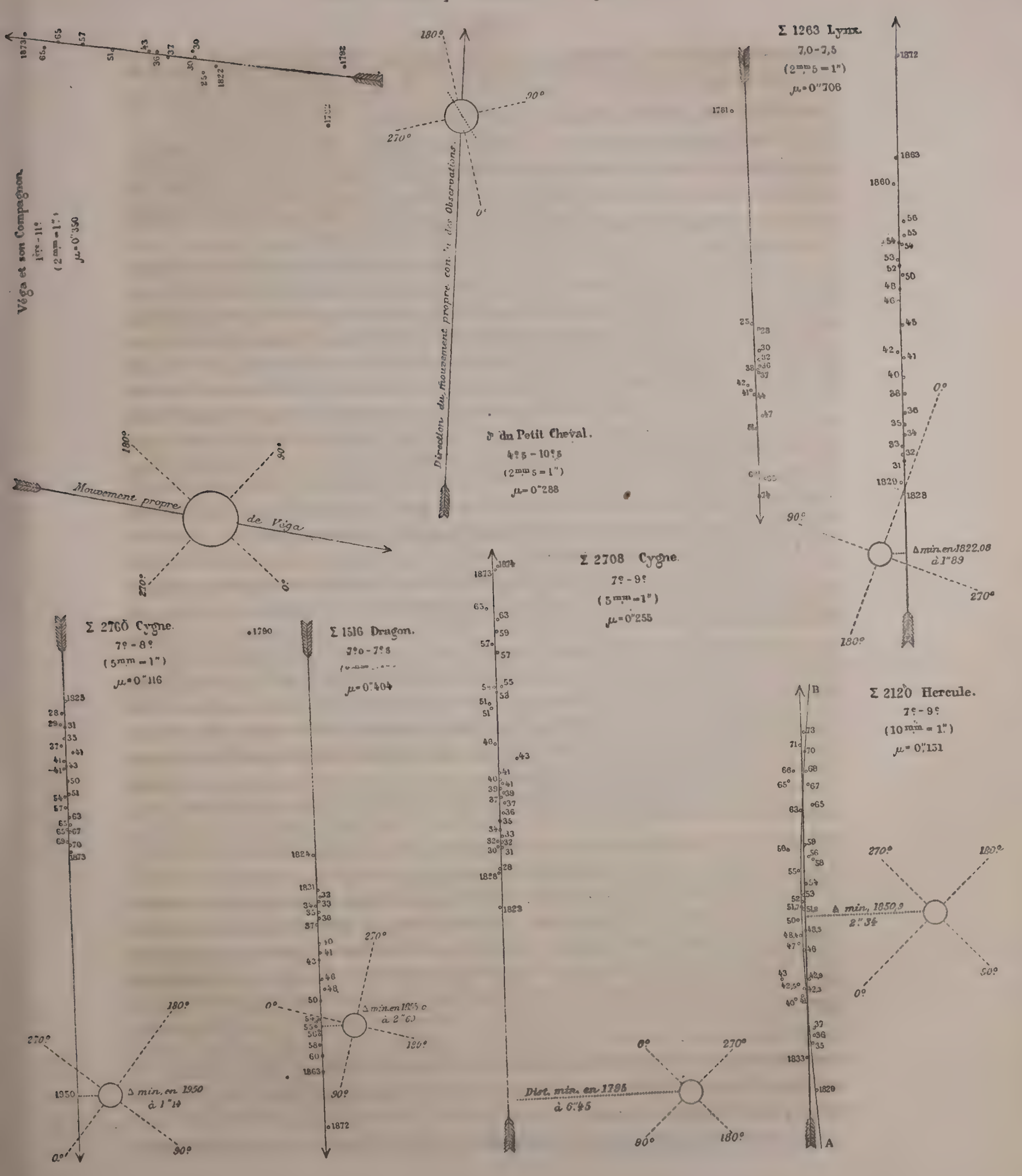
nion ancienne, dans l'esprit même de mon savant contradicteur, et alors je serai heureux de mettre à profit ses critiques pour la corriger ou la perfectionner. C'est à ce moment que nous pourrons utilement examiner les points faibles qu'il m'y signale sur la naissance des mouvements gyratoires dans les courants supérieurs, ou sur la production des pluies abondantes qui accompagnent les cyclones dans leur partie antérieure.

» Tel est le cadre où je tiendrais, pour ma part, à concentrer tout d'abord la discussion. »

ASTRONOMIE. — *Étoiles doubles dont le mouvement relatif s'effectue en ligne droite, et est dû à une différence de mouvements propres.* Note de M. **Flammarion**, présentée par M. Faye.

« Dans la révision générale que je viens de faire des étoiles doubles, j'ai été conduit à partager ces systèmes en classes, qui n'ont aucun rapport avec celles de W. Herschel et de W. Struve (celles-ci n'étant qu'une distinction relative aux distances angulaires des composantes), mais qui sont fondées sur la nature même de ces différents systèmes. J'ai eu l'honneur, récemment, de signaler à l'attention de l'Académie le type représenté par la 61e du Cygne, dont les composantes, tout en étant associées physiquement et animées d'un mouvement propre commun et considérable, ne gravitent pas l'une autour de l'autre, mais se déplacent relativement en ligne droite. Il me paraît convenable de réserver spécialement aux étoiles de ce type, dont j'ai trouvé plusieurs exemples remarquables, le nom de *systèmes stellaires*. Aujourd'hui je présenterai à l'Académie des étoiles doubles dont le mouvement relatif s'opère également en ligne droite, mais qui sont formées d'astres non associés, réunis fortuitement sur le même rayon visuel, et qui passent l'un devant l'autre en vertu d'une différence de mouvements propres. Ce sont des couples optiques bien déterminés, que nous pouvons désigner définitivement sous le nom de *groupes de perspective*. Ils sont beaucoup plus nombreux que les « systèmes stellaires », mais moins nombreux que les couples dont les composantes sont restées relativement fixes depuis leur découverte. Le mouvement constaté en ligne droite provient ordinairement du mouvement propre de l'étoile la plus brillante, déterminé d'ailleurs, derrière laquelle la petite restant fixe paraît marcher en sens contraire (les mesures micrométriques étant rapportées à la plus brillante supposée fixe); mais ce mouvement provient aussi parfois de celui de la plus petite. En valeur absolue, il représente d'ailleurs la différence des deux. Ajoutons enfin que la translation du système solaire dans l'espace

Étoiles doubles qui marchent en ligne droite.



se réfléchit dans ces variations de perspectives. Ces couples sont particulièrement intéressants au point de vue de la direction et de la valeur des nouveaux mouvements propres que leur analyse met ainsi en évidence.

» Voici, comme exemples, sept de ces couples, que je choisis au milieu d'un grand nombre, comme types bien caractérisés, et pour chacun desquels j'ai construit une figure spéciale, qui montre mieux que toute espèce de calcul le mouvement rectiligne et ses conséquences.

» 1° *Véga.* — L'une des deux positions observées par Herschel est certainement erronée. Au premier abord, il semblerait que, si c'est la mesure de 1782 qui est bonne et celle de 1792 qui est fausse, le mouvement pourrait être orbital. Il n'y a aucune indication sur le catalogue d'Herschel qui puisse nous guider dans notre choix. D'autre part, si l'on omet cette mesure pour conserver celle de 1792, et si l'on mène une ligne par la moyenne des positions observées, on trouve une ligne droite, de part et d'autre de laquelle les positions oscillent dans des écarts parfaitement compatibles avec les erreurs d'observation de ce couple si difficile. On se décide en faveur de cette dernière hypothèse, si l'on compare à cette ligne la direction du mouvement propre de Véga, déterminé directement. On a pour ce mouvement séc. : $\Delta\alpha \cos\delta = +20'',3$; $\Delta\delta = +29'',9$. Cette direction est précisément de sens contraire à celle du compagnon, avec une vitesse sensiblement égale. Nous devons donc considérer le compagnon comme relativement immobile derrière Véga, qui passe devant.

» La vitesse annuelle conclue est de $0'',350$.

» 2° δ *du Petit Cheval.* — Depuis la première mesure de cette étoile double, en 1781, le compagnon s'est déplacé de 53 degrés et de 13 secondes. Le mouvement est rectiligne et dû au mouvement propre de δ, du moins en grande partie; car on peut voir sur la figure que les deux lignes sont presque parallèles, sans l'être tout à fait. La différence est de 4 degrés. Il semble donc qu'en même temps que δ marche vers 165 degrés du nord l'étoile lointaine s'éloigne lentement vers l'est. La vitesse du mouvement propre annuel conclu est de $0'',288$. δ du Petit Cheval est elle-même un système binaire rapide et serré, dont le plan passe par le Soleil et gît dans la direction $10° — 190°$, indiqué sur la figure. Mais, comme on le voit, ce n'est pas un système ternaire.

» 3° 1263 Σ *Lynx.* — Lorsque W. Struve découvrit la duplicité de cette étoile, en 1826, la distance était inférieure à 4 secondes, et rapidement, sous les yeux mêmes de l'observateur, elle s'accrut avec une telle vitesse qu'en 1835 elle atteignait déjà dix secondes. Il calcula la première formule de son mouvement : $2'',749 + (t - 1832,05).\ 0'',691$, et recommanda de suivre cette étoile pour s'assurer si le système est optique ou physique. Il paraissait toutefois préférer le système physique : « Ut ex splendore et vicinitate probabilius videtur » systema corporum attractione inter se nexorum ». On voit par la figure qu'en projetant toutes les observations continuées jusqu'à ce jour le mouvement rectiligne est absolument affirmé. Ce sont donc deux étoiles qui ne se connaissent pas. Quoique de grandeurs presque égales, la plus brillante est beaucoup plus près de nous que l'autre. On a, pour son mouvement propre séc. : $\Delta\alpha \cos\delta = -34'',6$; $\Delta\delta = -56'',6$. Il faut que les deux étoiles soient assez éloignées l'une de l'autre pour ne pas s'être influencées en passant ainsi sur le même rayon visuel. La distance angulaire minimum a eu lieu en 1822,08, à $1'',89$. Le mouvement propre conclu $= 0'',706$.

» Cette étoile est la même que 17161 Lalande, observée en 1796, et non consignée comme

double, quoique la distance ait été alors de 18 secondes. (Dans ce catalogue, la grandeur 9,5 est singulièrement trop faible.)

» 4° 1516 Σ *Dragon.* — Nous avons ici le cas contraire à celui de la précédente. Le compagnon s'est rapproché de plus en plus depuis 1790, époque de la plus ancienne observation (due à Lalande et seulement approximative), est descendu de 29 secondes à 2″,60 en 1855, puis a continué sa marche et se trouve déjà aujourd'hui à 8 secondes. Ce mouvement n'appartient pas à l'étoile secondaire, mais à la primaire, dont le mouv. pr. séc. calculé directement se traduit par $\Delta\alpha \cos\delta = -41'',6$; $\Delta\delta = +11'',4$. Ce couple est classé à tort par Chambers (*Monthly Notices*) dans les vraies binaires. C'est incontestablement un groupe de perspective, dont les composantes, très-éloignées l'une derrière l'autre, ne se connaissent pas. Le mouvement propre conclu est assez fort : 0″,404 (Fig. : $2^{mm},5 = 1''$).

» 5° 2708 Σ *Cygne.* — Nous avons un très-grand nombre d'observations de cette belle étoile double colorée. A = 7^e jaune d'or ; B = 8,5 bleue ; couleurs complémentaires, mais réelles. La ligne passant par la moyenne de toutes les observations est une ligne droite. Lord Wrottesley conclut dans son catalogue de 1855 que le mouvement n'est pas rectiligne; cependant il l'est certainement. Les deux composantes qui ont été mesurées à 9″,56 en 1823 sont actuellement à 21″. La vitesse annuelle conclue de ces comparaisons est de 0″,255. Le mouv. de A : $\Delta\alpha \cos\delta = +19'',3$ et $\Delta\delta = -17'',7$, correspond au déplacement observé. Nous avons donc ici encore un groupe de perspective, d'autant plus intéressant qu'il nous montre que les couleurs des étoiles doubles, considérées jusqu'ici comme le caractère optique spécial des systèmes binaires, ne leur est pas exclusivement réservé, et qu'il y a des étoiles simples colorées en bleu. J'ai réuni un grand nombre d'exemples analogues, qui montrent que les idées acceptées sur cette coloration caractéristique (John Herschel, Humboldt, Arago, etc.) doivent être modifiées.

» La distance minimum a eu lieu en 1795. Ce couple est passé sous les yeux d'Herschel en 1792, et il l'a consigné comme étant de sa deuxième classe, c'est-à-dire entre 4″ et 8″, ce qui correspond bien avec la figure que j'ai conclue de l'ensemble des observations.

» 6° 2760 Σ *Cygne.* — Tandis que l'angle varie à peine, la distance a diminué depuis 1825 de 14″ à 9″. Le mouvement s'effectue en ligne droite. Est-ce un système binaire dont le plan passe par le Soleil ? Rien n'autorise encore à le supposer. La vitesse est sensiblement uniforme, de 0″ 116 par an, et la ligne parcourue est parfaitement droite. La distance minimum arrivera en 1950, à 1″,14.

» 7° 2120 Σ *Hercule.* — Cette étoile peut servir d'intermédiaire entre les groupes de perspective et les systèmes binaires. L'hypothèse d'un mouvement rectiligne satisfait aux observations; mais on pourrait aussi faire passer par elles l'arc d'ellipse AB (voir la figure), et supposer que le plan de l'orbite passe par le Soleil. Ce couple est le plus serré de tous ceux de cette liste, et il y a probabilité en faveur de la binarité; toutefois je l'ai associé aux précédentes, à cause de l'apparence du mouvement rectiligne et sensiblement uniforme. Le plus grand rapprochement a eu lieu en 1850, à 2″,34. Les deux composantes sont orangé et bleu olive, peut-être par contraste.

» A ces étoiles doubles, dont les cinq premières peuvent être considérées comme *types absolus des groupes de perspective,* je pourrais en ajouter ici quarante autres qui sont dans le même cas, mais ont été moins assidûment observés, tels que : Mira Ceti, dont le compagnon éloigné a été observé

dès 1683, est passé à sa distance minimum en 1744, et s'éloigne en ligne droite avec un mouvement annuel de 0″,528 dû à Mira Ceti; Σ 125, dont l'étoile B suit un mouvement rectiligne de 0″,464, exactement parallèle et contraire au mouvement propre de A; Σ 142, couple dans lequel le mouvement propre appartient à B (0″,229); 41 Bélier, quadruple optique : l'étoile A passe devant trois autres étoiles plus éloignées et relativement fixes; Σ 2877, A jaune, B bleue, belles couleurs; rectilignes néanmoins : $\mu = 0'',113$; ε du Bélier : les deux étoiles ont dû se rencontrer vers l'année 1800 et s'éclipser, car la distance des centres est descendue à 0″,1 (pourrait être dans le même cas que Σ 2120), etc., etc.; mais les exemples discutés et représentés graphiquement plus haut suffisent pour caractériser les étoiles doubles de cette classe, les groupes de perspective. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Identité des dérivés bromés de l'hydrure d'éthylène tétrabromé avec ceux du perbromure d'acétylène.* Note de M. E. **Bourgoin**, présentée par M. Berthelot.

« J'ai démontré, dans un Mémoire précédent, que lorsque l'on fait réagir le brome sur l'acide bibromosuccinique on obtient finalement un carbure bromé cristallisé, l'hydrure d'éthylène tétrabromé, isomérique avec le perbromure d'acétylène (1). J'ai fait voir ensuite que ce dernier composé, traité par le brome, donne du perbromure d'acétylène bromé, identique avec le bibromure d'éthylène tribromé de M. Reboul. Cette identité se conçoit aisément, puisque les deux produits tirent leur origine d'un seul et même corps, l'acétylène.

» Il était intéressant, d'autre part, d'examiner si le dérivé bromé de l'hydrure d'éthylène tétrabromé, répondant à la formule C^4HBr^5, est isomérique ou identique avec le perbromure d'acétylène bromé.

» L'expérience a été faite en chauffant en vase clos le mélange suivant :

Hydrure d'éthylène tétrabromé..	16 grammes.
Brome....................	2^{cc},5

» Bien que très-soluble dans le brome, l'hydrure d'éthylène tétrabromé est aussi difficilement attaqué que le perbromure d'acétylène. En effet, après cinquante-deux heures de chauffe à 160 degrés, il s'est dégagé d'abondantes vapeurs d'acide bromhydrique à l'ouverture des tubes, et cependant la réaction n'était pas complète; ce résultat n'a été obtenu qu'en

(1) *Comptes rendus*, t. LXXIV, p. 374, et t. LXXIX, p. 953.

chauffant de nouveau les tubes à la même température pendant trente-six heures.

» Le produit ainsi préparé s'est dissous presque en totalité dans l'alcool froid. A l'évaporation spontanée, il s'est déposé des cristaux prismatiques, que l'on a obtenus à l'état de pureté en les faisant cristalliser de nouveau dans l'alcool froid.

» Ces cristaux entrent en fusion à 56°,5, à 2 degrés seulement au-dessus du corps dont ils dérivent. Ils possèdent les propriétés et la composition du perbromure d'acétylène bromé : 0,436 ont fourni 0,089 d'acide carbonique et 0,017 d'eau.

» Ces nombres donnent, en centièmes :

Expérience.		Théorie.	
Carbone........	5,57	C^4.........	5,64
Hydrogène. ...	0,43	H..	0,25
Brome.........	»	Br^5........	94,11

» Dans une autre série d'essais, l'hydrure d'éthylène tétrabromé a été chauffé, pendant trois jours environ, avec du brome en excès et de l'eau, à la température de 175 degrés.

» Le produit de la réaction ne s'est plus dissous que partiellement dans l'alcool froid. La partie indissoute était peu soluble dans l'éther, très-soluble dans le sulfure de carbone ; ce dernier véhicule a fourni des cristaux tabulaires, infusibles, se dédoublant, vers 200 degrés, en brome et en éthylène perbromé. Lorsque l'on opère dans une petite ampoule close et que l'on refroidit brusquement la masse, celle-ci reste liquide ; sous l'influence des rayons solaires, le brome entre de nouveau en combinaison, ce qui reproduit le corps primitif. Ce corps est du sesquibromure de carbone, qui prend naissance d'après l'équation suivante :

$$C^4H^2Br^4 + 4Br = 2HBr + C^4Br^6.$$

» Il résulte des expériences qui précèdent que l'hydrure d'éthylène tétrabromé et le perbromure d'acétylène donnent, en présence du brome, les mêmes produits de substitution. »

THERMOCHIMIE. — *Sur les quantités de chaleur dégagées dans la décomposition des chlorures de quelques acides de la série grasse.* Note de M. W. LOUGUININE, présentée par M. Berthelot.

« Ces recherches forment la suite de travaux entrepris, il y a quelques années déjà, par M. Berthelot et moi. Elles ont été faites par les méthodes

connues; seulement, comme j'ai employé des solutions de potasse plus concentrées que $\frac{1}{100}$, j'ai déterminé les chaleurs spécifiques des liquides résultant de l'expérience. Tous les chlorures que j'ai étudiés ont été préparés par moi-même, à l'aide de deux méthodes différentes : 1° par l'action de 3 molécules de PCl^3 sur 1 molécule d'acide; 2° d'après la méthode de M. Bouttlerow, qui consiste à faire réagir d'abord du perchlorure de phosphore sur une portion de l'acide, ce qui donne du chlorure acide et du $POCl^3$, et à mélanger dans la même cornue le produit de cette première réaction avec du sel de soude sec du même acide. Cette méthode permet, par conséquent, d'éviter la préparation spéciale de $POCl^3$. Tous ces chlorures ont été soigneusement purifiés et analysés, et je me suis assuré qu'ils ne contenaient pas de phosphore. J'ai étudié plusieurs échantillons de chaque substance pour connaître la cause d'erreur provenant des différents degrés de pureté. Les corrections pour le refroidissement, dans des réactions qui duraient quelquefois dix minutes, ont été calculées d'après la formule donnée par M. Pfaundler; ces corrections n'ont jamais dépassé $\frac{3}{100}$ de l'élévation de température observée.

I. — Chaleur dégagée dans la décomposition du chlorure butyrique (acide de fermentation).

Premier échantillon. — Potasse à 3,4 pour 100......	49,82	49,55	50,20	49,39
Moyenne $49^{Cal},74$ pour $C^4H^7OCl = 106^{gr},5$.				
» Température des expériences.	18°,38	17°,27	16°,43	15°,83
Deuxième échantillon. — Potasse à 4,2 pour 100.....	49,36	49,36		
Moyenne $49^{Cal},36$ pour $C^4H^7OCl = 106^{gr},5$.				
» Température des expériences.	18°,30	17°,92		
Troisième échantillon. — Même potasse..............	49,02	49,49		
Moyenne $49^{Cal},26$ pour $C^4H^7OCl = 106^{gr},5$.				
» Température des expériences.	18°,76	18°,1		
Moyenne définitive pour les trois échantillons... $+ 49^{Cal},52$.				

» Le chlorure de butyrile ne se décompose que très-lentement par l'eau, et les expériences que j'ai faites à ce sujet ne m'ont pas donné de résultats satisfaisants; je les cite néanmoins. J'ai obtenu $+ 21^{Cal},70$, $+ 22^{Cal},08$, moyenne $= 21^{Cal},89$ pour $106^{gr},5$ de C^4H^7OCl décomposés par l'eau. Pour comparer à ce nombre le résultat des expériences faites avec la potasse, il faut soustraire de ce dernier : 1° la chaleur de combinaison de HCl à la potasse $= + 13,700$; 2° de l'acide butyrique à la potasse, 14,355. Chaleur

dégagée par l'action de l'eau sur le chlorure butyrique :

	Cal
Voie directe......................	21,89
» indirecte....................	21,46

Moyenne... $21^{Cal},68$.

» De ce nombre nous déduisons : 1° chaleur de dissolution dans l'eau de HCl gazeux $= - 17^{Cal},42$; 2° dissolution dans l'eau de l'acide butyrique $- 0^{Cal},444$. Nous ajoutons : 3° chaleur de vaporisation de l'eau à zéro $= 10^{Cal},9$ et nous obtenons le nombre $+ 14^{Cal},75$, quantité de chaleur dégagée dans la réaction

$$C^4H^2OCl\ (\text{liquide}) + H^2O\ (\text{gazeux}) = C^4H^8O^2\ (\text{liquide}) + HCl\ (\text{gazeux}).$$

II. — Chaleur dégagée dans la décomposition par la potasse du chlorure isobutyrique.

Premier échantillon :

Potasse à 5,3 pour 100......	+48,52	48,59	48,77	48,65	48,68
Température des expériences..	15°,59	15°,32	15°,07	15°,88	14°,74

Moyenne $48^{Cal},64$ pour $C^4H^7OCl = 106^{gr},5$.

Deuxième échantillon :

Potasse à 5 pour 100........	+47,81	47,92	47,62	48,01
Température des expériences..	16°,6	15°,62	16°,53	17°,26

Moyenne $47^{Cal},84$ pour $C^4H^7OCl = 106^{gr}5$.

La moyenne des deux séries donne, pour la chaleur dégagée dans la décomposition par la potasse de $106^{gr},5$ de chlorure isobutyrique... $+ 48^{Cal},23$

Décomposition de ce chlorure par l'eau......... $48,23 - 13,7 - 14,34$ (*) $= 20^{Cal},19$

» Une expérience directe n'a pu être faite, à cause de la lenteur avec laquelle le chlorure d'isobutyrile est décomposé par l'eau.

+ 20,19 — 17,43 (chaleur de dissolution dans l'eau de HCl gazeux)
— 0,582 (chaleur de dissolution dans l'eau de l'acide isobutyrique liquide)
+ 10,90 (chaleur de vaporisation de l'eau à zéro).................. $= 13^{Cal},08$,

chaleur dégagée dans la réaction suivant l'équation

$$C^4H^7OCl\ (\text{liquide}) + H^2O\ (\text{gazeux}) = C^4H^8O^2\ (\text{liquide}) + HCl\ (\text{gazeux}).$$

III. — Chaleur dégagée dans la décomposition de différents chlorures valériques.

» 1° *Chlorure de l'acide de la valériane :*

Potasse à 3,89 pour 100..........	48,46	48,14	48,61	48,04

Moyenne $48^{Cal},31$ pour $C^5H^9OCl = 120^{gr},5$.

(*) Chaleur de formation de l'isobutyrate de potasse.

Température des expériences........	15°,08	15°,45	19°,45	19°,37

48,32 — 13,70 (chaleur de formation de KCl)
— 14,45 (chaleur de formation de $C^5H^9KO^2$) $= 20^{Cal},17$,

chaleur dégagée dans la décomposition de ce chlorure par un excès d'eau.

» Une expérience directe a été impossible, le chlorure de valéryle ne se décomposant par l'eau qu'avec une grande lenteur.

20,17 — 17,43 (chaleur de dissolution dans l'eau de HCl gazeux)
— 0,98 (chaleur de dissolution dans l'eau de l'acide valérique liquide)
+ 10,9 (chaleur de vaporisation de l'eau à zéro).. .... $= 12^{Cal},66$,

quantité de chaleur dégagée dans la réaction

$$C^5H^9OCl \text{ (liquide)} + H^2O \text{ (gazeux)} = C^5H^{10}O^2 \text{ (liquide)} + HCl \text{ (gazeux)}.$$

» 2° *Chlorure de valéryle.* — Acide provenant de l'oxydation de l'alcool.

Potasse à 6 pour 100 à peu près..	48,97	48,94	59,05	49,06
Température des expériences....	12°,27	12°,84	12°,93	14°,20

Moyenne = 49,01,

chaleur dégagée dans la décomposition de ce chlorure ($120^{gr},5$) par la potasse.

49,01 — 13,70 — 14,68 (chaleur de formation de $C^5H^9KO^2$ avec cet acide) $= 20^{Cal},63$,
dégagées dans la décomposition de ce chlorure valérique par l'eau.

20,63 — 17,43 (chaleur de dissolution dans l'eau de HCl gazeux)
— 0,672 (dissolution dans l'eau de cet acide valérique)
+ 10,9 (chaleur de vaporisation de l'eau à zéro)............... $= 13^{Cal},43$,

chaleur dégagée dans la décomposition de ce chlorure selon l'équation

$$C^5H^9OCl \text{ (liquide)} + H^2O \text{ (gazeux)} = C^5H^{10}O^2 \text{ (liquide)} + HCl \text{ (gazeux)}.$$

» 3° *Chlorure de l'acide triméthylacétique.* — Je ne possédais que 5 grammes de ce chlorure que je devais à l'obligeance de M. Bouttlerow; j'ai pu l'utiliser pour trois expériences.

Potasse à 4 pour 100........	42,60	41,49	41,98
Température des expériences...	16°,52	17°,38	16°,72

Moyenne $= 42^{Cal},02$,

chaleur dégagée dans la décomposition par la potasse de $120^{gr},5$ de ce chlorure.

42,02 — 13,70 (chaleur de formation de HCl)
— 13,92 (chaleur de formation du triméthylacétate de potasse).... $= 14^{Cal},40$,

dégagées dans la décomposition de ce chlorure par l'eau. L'expérience directe n'a pas été possible, le chlorure ne se décomposant par l'eau que lentement.

14,40 — 17,430 (chaleur de dissolution dans l'eau de HCl gazeux)
+0,104 (chaleur absorbée lors de la dissolution dans l'eau de l'acide solide)
+10,9 (chaleur de vaporisation de l'eau à zéro)...................... $= 8^{Cal}, 04$,

dégagées lors de la décomposition du chlorure triméthylacétique suivant l'équation

$$C^5H^9OCl \text{ (liquide)} + HCl \text{ (gazeux)} = C^5H^{10}O^2 \text{ (solide)} + HCl \text{ (gazeux)}.$$

» Il résulte de ces recherches :

» 1° Que les quantités de chaleur dégagée dans la décomposition des chlorures acides d'après l'équation

$$C^nH^{2n-1}OCl \text{ (liquide)} + H^2O \text{ (gazeux)} = C^nH^{2n}O^2 \text{ (liquide)} + HCl \text{ (gazeux)}$$

décroissent quand on s'élève dans la série des homologues, à partir de l'acide acétique, jusqu'aux acides valériques, du moins à ceux qui ont été étudiés par moi. En effet, pour le chlorure acétique, cette quantité de chaleur est $+17^{Cal},50$; chlorure butyrique de fermentation $+14^{Cal},75$; chlorure isobutyrique $+13,08$; chlorure valérique de la valériane $+12,66$; chlorure valérique d'oxydation $+13,43$; chlorure triméthylacétique $+8^{Cal},04$.

» 2° Les chlorures isomères dégagent en se décomposant, d'après l'équation indiquée plus haut, des quantités de chaleur différentes.

» 3° Nous ne pouvons comparer le chlorure triméthylacétique à ses isomères, car nous ne connaissons pas la chaleur latente de fusion de l'acide solide qui se dégage dans la réaction suivant l'équation citée plus haut. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *De l'amylogène ou amidon soluble.* Note de M. L. **Bondonneau**.

« On considère comme amidon soluble, tantôt le produit colorable en bleu pur par l'iode, ou amylogène, tantôt un produit colorable en rouge ou violet, se formant sous l'influence des acides étendus. Les travaux de M. Musculus semblent confirmer cette dernière manière de voir.

» En étudiant le mode de préparation de cette substance colorable en rouge, nous avons remarqué qu'en desséchant dans les mêmes conditions, à la température ambiante, le sirop avant et après la formation du dépôt, en reprenant ensuite par l'eau froide, le premier se dissout entièrement, tandis que le dépôt du second reste insoluble. Cette insolubilité indique que cette substance ne se forme que dans les liqueurs concentrées et qu'elle n'existe pas dans la matière première, puisqu'il y en aurait une quantité assez considérable pour devenir insoluble par la dessiccation ; ce qui n'a pas lieu. D'autre part, les dextrines de torréfaction devraient en être constituées presque entièrement, tandis que ces produits en fournissent à peine.

» Toujours est-il que cette substance ne se forme jamais dans un sirop se colorant en rouge pur, mais toujours lorsqu'il se teint en violet, ce qui indique la présence de l'amylogène.

» L'amylogène préparé par divers procédés possède toujours les mêmes propriétés chimiques indiquant de l'amidon soluble, mais en tenant compte de son état physique.

» Obtenu par les acides étendus, les alcalis, l'eau sous pression, etc., il devient, par dessiccation, translucide et à cassure conchoïde, complétement insoluble dans l'eau froide et bouillante; mais, divisé mécaniquement avec une lime fine, il se dissout en très-grande quantité à froid et à chaud; il est toujours dissous, mais plus ou moins rapidement, suivant sa cohésion, par la soude et le chlorure de zinc.

» Lorsqu'on le prépare au moyen de la soude caustique, avec neutralisation par un acide, on remarque nettement l'action de la cohésion. L'amylogène ainsi formé précipité par l'alcool, en évitant toute pression pendant l'agitation, se dissout dans une petite quantité d'eau froide; mais, si l'on comprime simplement ce précipité entre les doigts, la solubilité, qui était très-grande avant, devient très-faible à chaud et presque nulle à froid.

» Par l'action de la soude et des sels neutres, il se forme bien de l'amylogène et non de l'empois, car ces solutions soumises à la réfrigération (— 15°) ne laissent aucun dépôt par la fonte de la glace.

» L'expérience de Payen tendant à démontrer que l'amylogène est tenu en suspension et non en solution dans l'eau de l'empois filtré, en éliminant cette dernière par les radicelles d'un bulbe de jacinthe, peut être interprétée d'une tout autre manière; les radicelles agissent, non pas comme filtre très-fin, mais bien comme dialyseur, et l'on comprend que, si l'amylogène ne se dialyse pas, la concentration de la liqueur finit par devenir telle, qu'elle est obligée d'en abandonner une partie, laquelle est alors insoluble, comme il arrive toutes les fois que l'amylogène se précipite d'une de ces solutions concentrées. L'amylogène ne passe pas à la dialyse; après dix jours, les eaux d'exosmose n'en renfermaient pas la moindre trace : on peut le considérer comme le type des colloïdes.

» L'action de la soude et des sels neutres peut être facilement interprétée. Le grain d'amidon est formé de couches concentriques, séparées les unes des autres par une membrane cellulosique. Or ces réactifs agissent pour nous sur cette membrane, en la contractant, puis la déchirant, et l'amidon mis en contact direct avec l'eau s'y dissout.

» Une expérience ancienne vient confirmer cette manière de voir. La

fécule dont les grains sont les plus gros, triturée dans un mortier avec de l'eau, s'y dissout en partie, ce qui provient de la déchirure de l'enveloppe cellulaire et de la mise en contact direct de l'amidon avec l'eau. Aussi, pour nous, la matière amylacée des grains organisés est soluble dans l'eau froide et son insolubilité apparente n'est due qu'à son enveloppe de cellulose. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Note sur une nouvelle méthode de dosage par les liqueurs titrées;* par M. F. **Jean.** (Extrait.)

« Mettant à profit les réactions signalées par M. F. Weil, je suis arrivé à combiner une méthode de titrage, analogue à celle d'Auguste Streng, qui est applicable au dosage des nitrates, chlorates, iodates, chlorites, hypochlorites, etc.; du fer, du plomb, du manganèse, de l'étain, du cobalt, du nickel, du cyanoferride de potassium, et à l'essai des oxydes de manganèse, du minium, du sel d'étain, de la soudure des plombiers et des bronzes.

» Cette méthode du titrage repose sur les réactions suivantes : lorsque, dans une solution acide de protochlorure de cuivre, on ajoute un corps susceptible de dégager du chlore ou de passer à un degré inférieur d'oxydation, il se forme une quantité de deutochlorure de cuivre équivalente au corps chlorurant ou réduit, quantité qu'il est facile de déterminer à l'aide d'une solution titrée de protochlorure d'étain.

» Connaissant la quantité de deutochlorure formée, il est très-simple d'en déduire la quantité de nitrate, de chlorate ou de peroxyde qui y correspond; les diverses réactions peuvent, en effet, être représentées par les équations suivantes :

Pour les nitrates....... $AzO^5 + 3HCl + 3Cu^2Cl = AzO^2 + 3HO + 6CuCl$;

» les chlorates...... $ClO^5 + 5HCl + 6Cu^2Cl = 5HO + 12CuCl$;

» les chlorites...... $ClO^3 + 3HCl + 4Cu^2Cl = 3HO + 8CuCl$;

» les hypochlorites.. $ClO + HCl + 2Cu^2Cl = HO + 4CuCl$;

» les peroxydes..... $M^2Cl^3 + Cu^2Cl = 2MCl + 2CuCl$;

» les bioxydes...... $MO^2 + 2ClH + Cu^2Cl = 2HO + 2CuCl$.

» Pour éviter l'inconvénient d'avoir plusieurs liqueurs titrées et simplifier les calculs, je préfère déterminer empiriquement la quantité de deutochlorure formée aux dépens du protochlorure de cuivre, par un poids connu de nitrate, chlorate, etc. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches chimiques sur l'absorption de l'ammoniaque de l'air par la terre volcanique de la solfatare de Pouzzoles*. Note de M. S. de Luca, présentée par M. Berthelot. (Extrait.)

« ..... Quoique plusieurs expériences soient encore en voie d'exécution, il me semble que dès à présent les résultats obtenus autorisent à formuler les conclusions suivantes :

» 1° La terre de la solfatare de Pouzzoles, qui se trouve au voisinage des fumerolles secondaires, par l'action de l'air et de l'humidité, absorbe l'ammoniaque de l'atmosphère.

» 2° L'absorption de l'ammoniaque est due à la transformation préalable du soufre et de l'arsenic, sous l'influence de l'air et de l'humidité, en matières acides, lesquelles changent l'ammoniaque en sels ammoniacaux, et ceux-ci, dans les conditions ordinaires, sont fixes et solubles.

» 3° En dehors de l'humidité et à l'état sec, les acides du soufre et de l'arsenic ne se forment pas, et par conséquent l'ammoniaque n'est pas absorbée par la terre de la solfatare.

» 4° Ces expériences paraissent avoir quelque importance pour l'agriculture, car une matière poreuse, telle que la terre volcanique de la solfatare de Pouzzoles, réduite en poudre, est capable, par les éléments qu'elle contient, de fixer, sous l'influence de l'humidité, l'ammoniaque de l'atmosphère, et de donner naissance à des matières azotées assimilables par les plantes, d'une manière lente et progressive, comme il convient à la marche naturelle de la végétation (1). »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Réponse à deux Communications de M.* Béchamp *relatives aux altérations spontanées des œufs;* par M. U. Gayon.

« Dans deux Notes insérées aux *Comptes rendus* (séances du 27 janvier et du 21 juillet 1873), j'ai eu l'honneur de faire connaître à l'Académie les principaux résultats auxquels m'ont conduit de nombreuses observations sur les altérations spontanées des œufs.

---

(1) La terre de la solfatare prise au voisinage des fumerolles secondaires, où la température s'élève à 97 degrés environ, contient les corps suivants : soufre, sulfure de fer, sulfure d'arsenic, acide sulfurique, acide phosphorique, acide nitrique, silice, alumine, oxyde de fer, ammoniaque, chaux, magnésie, potasse et soude venant des trachytes, trace de manganèse.

» Depuis leur publication, M. Béchamp, rappelant d'anciennes observations, s'est exprimé ainsi :

« Quant au mélange du blanc et du jaune de l'œuf, M. Donné et moi avons fait remarquer qu'il n'est pas facile d'en obtenir la fermentation; ce qu'il y a de certain, c'est que jamais, ni M. Donné, ni moi, n'y avons vu ni bactéries, ni vibrions, ni moisissures, ni autre chose d'organisé. J'affirme de nouveau qu'il n'y a, normalement, dans le mélange, avant et après la fermentation, que des microzymas... » (*Comptes rendus*, séance du 8 septembre 1873.)

» Dans mes expériences sur la fermentation spontanée des œufs d'autruche ou de poule, j'ai fortement insisté, dit encore M. Béchamp, sur le fait qu'il n'y avait pas de bactéries, que les microzymas y conservaient leur forme et leurs autres propriétés générales, et M. Donné, dont la compétence est si grande, n'y a jamais vu apparaître de bactéries non plus. » (*Comptes rendus*, séance du 22 février 1875.)

» Je ne puis laisser passer sans réponse l'assertion deux fois reproduite de mon savant contradicteur; en conséquence, j'affirme aussi que dans tous les œufs pourris que j'ai examinés, c'est-à-dire dans plusieurs centaines, j'ai toujours trouvé des bactéries ou des vibrions, et que je n'ai pas rencontré à ce fait une seule exception.

» J'ai indiqué ailleurs (1) divers procédés qui permettent d'observer à coup sûr ces petits organismes dans les œufs pourris. »

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches sur les effets de la ligature du canal cholédoque et sur l'état du sang dans les ictères malins.* Note de MM. V. Feltz et E. Ritter, présentée par M. Ch. Robin.

« Les auteurs démontrent, par une série de neuf expériences de ligature du canal cholédoque, que le sang s'altère plus ou moins, par suite de la résorption des sels biliaires et de leur rétention plus ou moins longue dans le sang. Les globules du sang deviennent diffluents, l'hémoglobine transsude, cristallise même; des granulations graisseuses, en quantité notable, et des cristaux de cholestérine s'accumulent dans le sérum. L'altération du sang varie avec les quantités d'acides biliaires que l'analyse chimique y démontre. Le symptôme jaunisse ne dépend pas des sels biliaires ni de leur transformation, mais de la rétention des matières colorantes.

» La résorption des sels biliaires a une limite, car la sécrétion biliaire elle-même diminue une fois que la dilatation des canaux et canalicules de

(1) Thèse présentée à la Sorbonne, ayant pour titre : *Recherches sur les altérations spontanées des œufs*; 1875.

sécrétion est considérable et que l'épithélium de ces canaux tombe en dégénérescence granulo-graisseuse, sous l'influence de la grande augmentation de pression intra-canaliculaire. Cette modification de la sécrétion explique la rareté des accidents nerveux et hémorrhagiques dans les ictères par rétention. Sous ce rapport, il y a une grande différence entre les ictères par acholie et les ictères par polycholie ou supersécrétion biliaire. Les auteurs ont pu produire une seule fois, par la rétention artificielle de la bile, les accidents graves de l'ictère malin, et, dans ce cas, ils ont trouvé dans le sang une quantité de sels biliaires variant entre $\frac{10}{1000}$ et $\frac{11}{1000}$.

» En se plaçant sur le terrain clinique et en comparant les ictères pathologiques à ceux qu'ils ont pu produire artificiellement, soit par des injections biliaires, soit par la ligature du canal cholédoque, les auteurs arrivent à admettre qu'il y a dans tout ictère un moment où la présence des sels biliaires dans le sang ne peut être mise en doute, et que les accidents nerveux ou hémorrhagiques des ictères malins dépendent, en grande partie, des proportions des sels biliaires accumulés dans le sang.

» Comme conclusion générale de toutes leurs données expérimentales et cliniques, ils établissent d'une manière certaine que la résorption des sels biliaires joue le principal rôle dans tous les cas d'ictère grave. L'intoxication du sang est la caractéristique de tous les états dits *bilieux*, quelles que soient, du reste, les lésions multiples des organes splanchniques qui leur donnent naissance ou qui en dépendent.

» Ce sont les modifications morphologiques et chimiques du sang que l'on doit rechercher à l'avenir dans tous les ictères graves et même dans la fièvre jaune; les auteurs ont l'intime conviction que l'on arrivera ainsi à démontrer rigoureusement que tout état bilieux malin, de quelque nature qu'il soit, a sa raison d'être dans l'accumulation d'une quantité trop considérable de sels biliaires dans le sang, qui agissent comme destructeurs des hématies. »

ZOOLOGIE. — *Observations sur les mœurs de* l'Heloderma horridum (1), *Wiegmann, par M.* F. Sumichrast. Note de M. **Bocourt**, présentée par M. Em. Blanchard.

« Dans une intéressante Notice sur quelques Reptiles du Mexique, publiée dans la *Bibliothèque universelle* et *Revue suisse* (*Arch. Sc. phys. et*

(1) *Wiegmann Isis*, 1829; id. *Herp. max.*, 1834, Pl. Cette espèce est devenue le type de la famille des *Helodermidæ*. Gray (*Cat. spect. Liz. Coll. Brit. mus.* 1845, p. 3 et 14).

nat., 1864, t. XIX), M. Sumichrast dit, en parlant de l'Héloderme :

« Ce singulier Saurien atteint chez quelques individus $1^m,50$ de longueur, habite exclusivement la zone chaude qui s'étend du revers occidental de la Cordillière jusqu'aux rivages de l'océan Pacifique; il n'a jamais été rencontré, à ma connaissance, sur la côte du golfe mexicain. Ses conditions d'existence le confinent dans les localités sèches et chaudes, telles que les cantons de Jamitepec, Juchitan, Tehuantepec, etc. »

» Il est d'autant plus difficile d'observer les mœurs de l'Héloderme que cet animal, grâce à la vie sédentaire que lui imposent ses habitudes semi-nocturnes, échappe à une investigation suivie. Ajoutons que la frayeur extrême qu'il inspire aux indigènes n'a pas peu contribué à laisser son histoire dans l'obscurité. La démarche de ce Reptile est excessivement lente et embarrassée, ce qu'expliquent du reste le peu de longueur et l'épaisseur relative des membres, aussi bien que le manque de flexibilité des articulations. Chez les individus très-vieux ou chez les femelles avant la ponte, le ventre acquiert un grand développement et traîne sur le sol, difformité qui ne laisse pas d'ajouter encore à l'aspect repoussant de cet être bizarre.

» L'Héloderme est un animal terrestre dans toute l'acception de ce mot, et son organisation est en rapport intime avec son genre de vie. Sa queue, arrondie et pesante, ne pourrait en aucune manière lui servir d'instrument de natation, et ses doigts courts et épais ne sauraient lui permettre de grimper aux arbres. Aussi n'est-ce point dans le voisinage immédiat des rivières ou dans l'épaisseur des forêts qu'il faut chercher ce Reptile, mais plutôt dans les endroits secs, à la lisière des bois ou dans les anciens défrichements, dont le sol est couvert de débris végétaux, de troncs pourris et de graminées. Pendant la saison sèche, de novembre en mai, on rencontre très-rarement ce Reptile, qui ne se laisse voir avec quelque fréquence que dans les temps de pluies.

» Le corps de l'Héloderme exhale ordinairement une odeur forte et nauséabonde, dont l'intensité augmente à l'époque où les deux sexes se recherchent pour l'accouplement. Quand l'animal est irrité, il s'échappe de sa gueule une bave gluante et blanchâtre, sécrétée par des glandes salivaires très-développées. Si on le frappe dans ce moment de colère, il finit par se renverser sur le dos, ce qui fait dire aux Indiens, comme un précepte à suivre en pareille circonstance, *qu'il faut toujours attaquer le Escorpion* (1) *en*

---

(1) On applique généralement ce nom au Mexique et au Guatemala à tous les Sauriens dont la morsure est considérée comme venimeuse.

face, parce qu'il pique en arrière. Cette manœuvre singulière, que l'Héloderme répète presque chaque fois qu'il est menacé, est accompagnée de sifflements profonds, aspirés avec force du gosier, et d'une sécrétion abondante de la salive gluante dont nous avons parlé.

» Les indigènes considèrent la morsure de l'Héloderme comme excessivement dangereuse et la redoutent à l'égal de celle des Serpents les plus venimeux. On m'a cité, à l'appui de cette prétendue propriété malfaisante, un grand nombre d'accidents survenus à la suite de morsures. J'aurais désiré pouvoir faire à cet égard quelques expériences concluantes; malheureusement tous les exemplaires que j'ai pu me procurer pendant mon séjour dans les contrées qu'il habite étaient tellement maltraités que la chose devenait impossible. Sans donner, du reste, le moindre crédit aux récits que j'ai recueillis des indigènes, je ne suis pas absolument éloigné de croire que la bave visqueuse qui s'écoule de la gueule de l'animal dans les moments d'excitation ne soit douée d'une âcreté telle qu'elle ait pu, introduite dans l'économie, y occasionner des désordres dont la gravité aura été sans doute fort exagérée.

» A la fin de l'année dernière, j'ai reçu de M. F. Sumichrast de nouvelles Notes, datées du 1er février 1874, relatives à un envoi de Reptiles provenant de Tehuantepec; j'en détache une où se trouvent consignés les résultats d'expériences sur les effets produits par la morsure d'un jeune Héloderme.

« Je suis porté à croire que la croyance populaire qui attribue à l'Héloderme des propriétés venimeuses n'est point sans fondement. Je fis mordre une poule sous l'aile par un individu encore jeune et qui, depuis longtemps, n'avait pris aucune nourriture. Au bout de quelques minutes, les parties voisines de la blessure avaient pris une teinte violette; les plumes de l'oiseau étaient hérissées, tout son corps éprouvait un tremblement convulsif; il ne tarda pas à s'affaisser sur lui-même; au bout d'une demi-heure environ, il était étendu comme mort, et de son bec entr'ouvert s'échappait une bave sanguinolente. Aucun mouvement ne semblait indiquer l'existence, si ce n'est une légère secousse qui agitait de temps à autre l'arrière de son corps. Au bout de deux heures la vie sembla renaître peu à peu, l'oiseau se releva sur le ventre, sans toutefois se tenir debout et ayant toujours les yeux fermés. Il demeura ainsi près de douze heures, au bout desquelles il finit par s'affaisser de nouveau sur lui-même et expira.

» Un gros chat que je fis mordre à l'une des pattes de derrière ne mourut point; mais, immédiatement après avoir été mordue, la patte enfla considérablement, et pendant plusieurs heures le chat ne cessa de pousser des miaulements qui indiquaient une vive douleur; il ne pouvait se tenir debout et resta pendant toute une journée étendu à la même place sans pouvoir se relever et complétement hébété. Depuis ce jour, il est d'une maigreur extrême et ne montre aucune activité.

» Quoique ces expériences soient insuffisantes pour prouver que la morsure de l'Héloderme est véritablement venimeuse, elles me paraissent assez concluantes pour faire admettre qu'elle ne laisse pas de causer de très-rapides et profonds désordres dans l'économie des animaux qui en sont l'objet. La cannelure que l'on observe aux dents de ce Reptile n'offre-t-elle pas une analogie réelle avec le système dentaire des Ophidiens venimeux, dont l'Héloderme se rapproche encore par la mollesse de mouvement qui caractérise ces Serpents, organisés pour saisir leur proie à l'affût et non à la course?

» Je ne doute pas que des expériences, faites avec des individus adultes et nouvellement pris, ne produisent des effets beaucoup plus terribles que ceux qu'ont pu occasionner la morsure d'un individu jeune et affaibli par une captivité de près de trois semaines. »

ZOOLOGIE. — *Sur la faune helminthologique des côtes de la Bretagne* (Roscoff). Note de M. A. Villot, présentée par M. de Quatrefages.

« Les conditions d'habitat d'un ver parasite ne se bornent pas à son hôte, ni même à la série d'hôtes qui peuvent normalement ou accidentellement l'héberger : elles comprennent en réalité celles de l'hôte lui-même ou des hôtes successifs. Les conditions d'habitat du parasite se confondent souvent, il est vrai, avec celles de l'hôte qui le nourrit, de sorte que l'on peut conclure de la présence de l'un à l'existence de l'autre dans un pays donné; mais c'est une question de savoir si, dans toutes les régions du globe, le même parasite a toujours le même hôte ou la même série d'hôtes. Or je ne crains pas d'affirmer que, dans la plupart des cas, il ne saurait en être ainsi. Parmi les causes qui tendent constamment à modifier l'habitat des vers parasites se placent en première ligne les migrations que peuvent effectuer leurs hôtes. Les oiseaux, par exemple, en accomplissant leurs longs voyages, si singulièrement périodiques, doivent être, pour les nombreux Helminthes qu'ils nourrissent, de merveilleux agents de dissémination; mais celle-ci n'a pas seulement pour effet d'agrandir singulièrement l'aire de chaque espèce et d'augmenter le nombre des êtres qui peuvent devenir ses hôtes, elle doit avoir aussi pour résultat de changer ceux-ci et de donner lieu à des *mutations*, à des *substitutions* d'espèces, de genres, ou même de familles, qui méritent au plus haut degré de fixer l'attention des observateurs. L'oiseau voyageur dépose un peu partout, mêlés à ses excréments, les œufs innombrables d'Échinorhynques et de Cestoïdes que recèle son intestin : d'où il résulte que la ponte d'un seul de ces parasites pourra être répartie sur une surface très-grande, sous des latitudes diverses, et par conséquent dans des conditions de milieu très-différentes. Les embryons qui sortiront de ces œufs feront donc partie de faunes diverses et auront nécessairement à choisir des hôtes parmi des êtres bien différents. Un même Helminthe

pourra donc, dans des pays différents, vivre et se développer dans des hôtes différents; et si l'on songe que certains vers parasites doivent passer successivement dans trois ou quatre hôtes avant d'arriver à l'état adulte, on se convaincra de l'étendue et du nombre des modifications que comporte leur habitat, eu égard à cette cause de variations. Il ne faut point se le dissimuler, les questions relatives à l'habitat des Helminthes sont fort complexes. Pour connaître l'histoire complète d'un seul de ces êtres, il ne suffit pas d'avoir suivi la série de ses migrations et de ses métamorphoses, il faut encore l'avoir suivi dans les diverses régions du globe, et savoir comment il se comporte dans chacune d'elles. On comprend dès lors l'intérêt qui s'attache à toute étude sérieuse de la faune helminthologique d'une contrée, et combien il est à désirer que des travaux de ce genre soient entrepris dès aujourd'hui. Il y a là sans doute tout un ordre d'observations nouvelles à faire, de faits curieux à découvrir, et la solution de bien des problèmes que les helminthologistes ont jusqu'ici vainement cherché à résoudre. Tel est du moins le but que je me suis proposé en commençant une série de recherches sur les Helminthes libres ou parasites des côtes de la Bretagne. J'espère contribuer ainsi à la *Faune des côtes de France* dont M. le professeur de Lacaze-Duthiers a si heureusement conçu le plan, et pour l'exécution de laquelle il fait généreusement appel aux jeunes naturalistes de notre pays.

» Mes observations, en 1874, ont porté principalement sur les Nématoïdes marins et les vers parasites des oiseaux de rivage. Je ne parlerai aujourd'hui que des premiers, réservant les seconds pour une prochaine Communication.

» Les Nématoïdes marins sont si abondants à Roscoff qu'il m'a été facile, en une seule campagne, d'en recueillir vingt et une espèces. Dix étaient déjà connues. Ce sont : *Leptosomatum figuratum*, Bast.; *Leptosomatum Zolæ*, Mar.; *Leptosomatum gracile*, Bast.; *Enoplus communis*, Bast.; *Eurystoma tenue*, Mar.; *Phanoderma Cocksi*, Bast.; *Oncholaimus vulgaris*, Bast.; *Oncholaimus fuscus*, Bast.; *Oncholaimus glaber*, Bast.; *Anticoma limalis*, Bast. Onze sont nouvelles (1). Parmi celles-ci, quatre appartiennent au genre *Leptosomatum*, deux au genre *Enoplus*, une au genre *Anticoma*, une au genre *Phanoderma*, une au genre *Spira*, une au genre *Chromodora*, une enfin à un genre nouveau, caractérisé par une armature céphalique com-

(1) Le Mémoire, accompagné de figures nombreuses, où ces espèces se trouvent décrites, va paraître dans les *Archives de Zoologie expérimentale* de M. de Lacaze-Duthiers.

posée de deux disques latéraux, de forme ovale, et auquel j'ai donné le nom de *Discophora*.

» Cette liste, si incomplète qu'elle soit encore, nous permet déjà de comparer la faune helminthologique de la Manche à celle de la Méditerranée, étudiée par Eberth et M. Marion, et à celle de la Baltique, que M. Bütschli vient de nous faire connaître. Sur les vingt et une espèces que j'ai observées à Roscoff, cinq (*Leptosomatum figuratum*, *Leptosomatum Zolœ*, *Enoplus communis*, *Eurystoma tenue*, *Phanoderma Cocksi*) se trouvent aussi dans la Méditerranée; deux (*Leptosomatum figuratum*, *Enoplus communis*) vivent à la fois dans la Méditerranée, dans la Manche et dans la Baltique. Ces nombres ne doivent certainement pas être considérés comme l'expression exacte de la réalité; mais ils suffisent pour nous montrer que chaque mer est caractérisée par une forte proportion d'espèces qui lui sont propres, et que les espèces dont l'habitat est le plus étendu sont en même temps les plus communes, conformément à la règle générale.

» Je n'ajouterai rien, pour le moment, aux faits nouveaux que contient ma précédente Note relativement à l'organisation des Nématoïdes marins; je publierai prochainement sur ce sujet un Mémoire circonstancié, où les observations de tous mes devanciers seront soigneusement discutées; mais je puis dire dès aujourd'hui que, par leurs caractères essentiels, les Nématoïdes marins ressemblent aux Nématoïdes parasites, et que rien ne paraît justifier jusqu'à présent le sous-ordre et les deux familles que M. Marion voulait établir pour eux. »

PALÉONTOLOGIE. — *Observations critiques sur la classification des Polypiers palézoïques*; par M. G. **Dollfus**.

« L'examen comparatif des animaux inférieurs des terrains anciens, avec les espèces analogues actuellement vivantes, chaque jour mieux connues, conduit à une révision de la classification des Polypiers, Zoanthaires, Rugueux, Tabulés et Tubulés, telle que l'ont établie MM. Milne Edwards et J. Haime.

» Il résulte de l'étude microscopique de ces animaux et de l'hypothèse de leur filiation naturelle que, si la classification des Polypiers Rugueux peut demeurer presque sans changement, celle des Tabulés et des Tubulés nécessite un remaniement complet.

» De la division des Rugueux (Actinozoaires) on peut faire deux classes :

» 1° Celle qui comprend les espèces à système cloisonnaire irrégulier,

toujours libres, spéciales aux terrains paléozoïques, avec ou sans planchers (Zaphrentitiens et Cyathaxoniens);

» 2° Celle qui renferme les types à système cloisonnaire régulier (Cyathophylliens), à mode de groupement variable (Monoastrées, Disastrées, Polyastrées), types qui ne se distinguent des Zoanthaires apores que par la présence de planchers, puisqu'on doit abandonner le caractère tétraméral du groupement des cloisons, qui n'est justifié ni par son développement originel ni par sa spécialité; types répandus surtout dans les terrains anciens, mais non pas spéciaux.

» Parmi les Tabulés, le groupe des Héliolitiens (Héliolites, *Lyellia*, *Propora*) à cœnenchyme cellulaire et poreux, à planchers et à cloisons rudimentaires, est sans nul doute le représentant ancien des Milléporiens actuels (*Héliopora, Millepora, Seriatopora*) dont il a tous les caractères, en passant par l'intermédiaire des Pocilloporiens (*Pocillopora, Axopora, Polytremacis*); et l'on sait qu'il faut considérer aujourd'hui les Milléporiens comme des Hydrozoaires. Le groupe des Tubuleux dressés, nommés Syringoporiens (*Syringopora, Fletcheria, Halysites*), auquel il faut joindre les Thécostégitiens encroûtants (*Thecostegites-Conastegites*) et les Auloporiens rampants, qui constituent les Zoanthaires tubulés, peut correspondre ou aux Bryozoaires du groupe des *Hippothoa* et des *Idmonea*, ou aux Alcyonaires tubuliporides (Actinozoaires), ou bien à l'un et à l'autre de ces ordres, suivant la présence ou l'absence de planchers; mais la forme essentiellement tubuleuse exclut toute autre comparaison.

» Le groupe des Chœtétiniens (*Stellipora, Monticulipora, Chœtetes, Cœnites, Dania, Beaumontia, Labechia, Dekaya*) à murailles perforées, à planchers horizontaux, sans cloisons, offre une parenté étroite avec les Bryozoaires jurassiques du groupe des *Heteropora* et des Bryozoaires crétacés nommés *Radiopora;* ce rapprochement, admis d'une façon inconsciente par les anciens auteurs, a été soupçonné par J. Haime, lorsqu'il découvrit, en 1855, l'existence méconnue jusqu'alors de vrais planchers chez certains Bryozoaires tubulinés jurassiques. On sait maintenant qu'ils existent aussi chez les *Radipora*.

» Le groupe des Favositiens (*Alvéolites, Favosites, Roemeria, Emmonsia, Michelinia*) possède, quant aux planchers et à la disposition générale, les mêmes rapports que le groupe précédent avec les Bryozoaires tubulinés (*Cyclostomata*), et ses murailles perforées ne sont point sans équivalent chez les Bryozoaires; les pores qu'on y observe sont les mêmes que les pores intercellulaires de certains Eschares et Lépraliens, et de quelques Tubuleux

(*Fungella-Heteroporella*). La présence de quelques rares stries angulaires murales ne saurait embarrasser : elle peut être la conséquence du groupement polygonal très-serré des individus, et on la remarque chez quelques Bryozoaires.

» Le groupe des Dendroporiens (*Dendropora*, *Trachipora*), encore insuffisamment connu, viendrait peut-être se placer dans le voisinage des Bryozoaires du type *Hornera*, avec lequel il possède des analogies frappantes de formes.

» Les Fenestrelliens, seuls Bryozoaires anciens reconnus jusqu'ici, ne seraient donc plus isolés, quoique leurs affinités réelles avec les *Entalopora* et les *Berenicia* soient loin d'être aussi étroites que l'a cru A. d'Orbigny. Si l'on mentionne maintenant que l'opinion générale est aujourd'hui unanime à considérer les Graptolites comme des Sertulariens (Hydrozoaires) et les Réceptaculites comme des Spongiaires, voisins des Ventriculites, on verra que les divers ordres des animaux inférieurs ont eu leurs représentants normaux avant les périodes crétacée et jurassique.

» La faune paléozoïque n'apparaît plus, surtout pour les Polypiers, dans un isolement complet; elle se relie naturellement à celle des époques suivantes; les Polypiers tabulés, en particulier, ne forment plus une masse hétérogène de types spéciaux et variés, dans laquelle toutes les espèces mal connues et incomprises venaient s'accumuler. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation du bolide du* 10 *février, à Segonzac* (*Charente*). Extrait d'une Lettre de M. Dumay.

« Segonzac (Charente), le 11 mars 1875.

» Vers $5^h 45^m$, par un temps froid et nuageux, plusieurs personnes ont vu en même temps que moi, à Segonzac, *un globe de feu* qui est tombé presque perpendiculairement dans le nord-ouest, faisant avec l'horizon un angle de 85 degrés environ, se dirigeant de droite à gauche.

» Ce météore a laissé derrière lui une traînée lumineuse, d'une éclatante blancheur, qui a persisté dans les nuages pendant plus de dix minutes, avec la même intensité; puis sa teinte est devenue plus sombre et a présenté une coloration grisâtre; les nuages en mouvement, malgré le calme qui semblait régner dans l'atmosphère, ont brisé la ligne droite du sillon lumineux, en lui faisant prendre une ligne ondulée. C'est probablement cette dernière phase du phénomène qu'a pu observer M. Chapelas.

» Ce météore a été observé à la Rochelle, dans la direction du sud-ouest, ce qui fait tomber le *bolide*, ou dans l'île d'Oléron, ou entre cette île et le continent, ou en pleine mer. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Explication de la trajectoire du bolide observé le 10 février* 1875. Note de M. **Martin de Brettes**, présentée par M. Daubrée.

« La singularité de la trajectoire apparente du bolide observé le 10 février 1875 a donné lieu à des discussions qui ont fait mettre en doute son apparition. La trajectoire était une courbe sinueuse, dont l'amplitude des sinuosités croissait à mesure qu'elle se rapprochait de l'horizon.

» Cette trajectoire singulière peut s'expliquer, par la mécanique rationnelle, dans le cas particulier, mais possible, où le bolide aurait reçu un mouvement de rotation très-rapide autour d'un axe très-voisin d'un principal qui coïnciderait avec le plus grand de l'*ellipsoïde central* d'inertie et un mouvement de translation incliné sur cet axe.

» Dans ce cas, le bolide se comportera comme un projectile oblong qui serait lancé d'un point de l'espace contre la terre et pénétrerait dans son atmosphère.

» La résistance de l'air dans le plan passant par l'axe du bolide et la direction du mouvement de translation du centre de gravité donnera naissance : 1° à une force déviatrice qui sera située dans ce plan et tendra à dévier le centre de gravité du côté de l'extrémité antérieure du bolide; 2° à un couple situé dans ce plan, qui, par sa combinaison avec le couple de la rotation initiale, déterminera un mouvement conique de l'axe du bolide autour de sa trajectoire si elle est rectiligne, ou de la corde de cette trajectoire si sa courbure est peu prononcée.

» Ce mouvement conique sera de même sens que la rotation initiale, ou de sens contraire, selon que le centre des pressions de l'air sera en avant ou en arrière du centre de gravité; de sorte que l'azimut de l'axe du bolide et, par conséquent, celui de la force déviatrice varieront continuellement.

» La projection du mouvement du centre de gravité du bolide, sur un plan perpendiculaire à la direction de la translation, en vertu de cette force déviatrice variable en direction et aussi en intensité, sera, comme il est facile de s'en assurer, une courbe spiraloïde dont les rayons vecteurs croîtront avec le temps, tant que la vitesse de rotation sera suffisante pour empêcher le renversement du bolide.

» Le mouvement absolu du bolide dans l'espace résultera de ce mouve-

ment relatif spiraloïde et du mouvement de translation. La trajectoire sera donc une hélice conique, dont les spires iront en croissant et auront le même sens que la rotation initiale ou un sens contraire, selon les positions relatives des centres de pression et de gravité.

» La perspective de cette hélice conique, ou la trajectoire apparente du bolide, sera une courbe sinueuse dont les sinuosités croîtront avec le temps.

» Nous avons, pour plus de simplicité, supposé que la translation du centre de gravité était rectiligne ou peu courbe. Si la courbure était très-prononcée, on partagerait la trajectoire de translation en plusieurs arcs très-peu courbes, dont chacun donnerait lieu à une trajectoire partielle, qui serait une hélice conique.

» La trajectoire totale serait une hélice conique dont l'axe serait courbe, et sa perspective, ou la trajectoire apparente, une courbe sinueuse dont l'axe serait généralement courbe. »

M. Neyreneuf adresse, par l'entremise de M. du Moncel, une nouvelle Note sur la combustion des mélanges détonants.

Dans le cas où le son produit est unique, les stries qui se forment sur la paraffine sont régulières et perpendiculaires à l'axe du tube. Dans le cas où l'on n'a qu'un mélange de sons discordants, les stries sont inclinées et forment plusieurs systèmes. Avec de longs tubes, on peut n'obtenir qu'un bruit confus, et les parois du tube sont tapissées de stries très-épaisses, visibles surtout du côté de l'extrémité fermée.

M. d'Abbadie, en présentant à l'Académie, de la part de l'auteur, les « Observations microséismiques » faites à Florence, en 1873, par le *P. Bertelli*, religieux barnabite, s'exprime comme il suit :

« Les *séismes*, ou tremblements de terre, sont des phénomènes plus fréquents qu'on ne le croit, et la science n'est pas encore parvenue à les prévoir; comme plusieurs secousses passent inaperçues à cause de leur peu d'intensité, divers savants d'Italie ont eu l'idée d'étudier celles qui sont microscopiques. Le P. Bertelli est l'un des premiers qui ait abordé cette voie nouvelle de recherches. Il donne les résultats de ses 5500 observations faites dans une année sur des pendules suspendus librement et observés dans plusieurs azimuts au moyen de microscopes fixes. Il s'attache d'abord à réfuter ceux qui ont voulu, mais toujours vaguement, expliquer les phé-

nomènes par des courants d'air, des mouvements thermiques, etc., ou par des chocs accidentels dans le voisinage de l'observatoire. Plusieurs de ces objections ne peuvent s'appliquer aux observations que j'ai faites dans le même but au moyen d'une sorte de pendule optique, c'est-à-dire la réflexion d'un point fixe dans un bassin de mercure situé à 10 mètres en contre-bas. Renvoyée de là un peu en dehors de la verticale, l'image de ce point était observée en distance et en azimut au moyen d'un microscope muni d'un micromètre.

» Mes résultats, communiqués en 1872 à l'Association française pour l'avancement des Sciences, dans son congrès de Bordeaux, ont pleinement établi la réalité des petits mouvements signalés par le P. Bertelli. En publiant par décades la courbe de l'intensité microséismique pour toute l'année, ce savant trouve qu'elle ne concorde ni avec la courbe thermométrique, ni avec les phénomènes des marées, ni avec les distances ou les positions, soit du Soleil, soit de la Lune. Il en est autrement de la courbe barométrique. Dans la plupart des cas, l'intensité des mouvements microséismiques augmente avec l'abaissement de la colonne barométrique, comme si, dit le P. Bertelli, les masses gazeuses emprisonnées dans les couches superficielles du globe terrestre s'échappaient plus aisément quand le poids de l'atmosphère diminue. Cette explication s'appuie aussi sur l'observation d'un puits à Bologne, où l'eau s'élève quand le baromètre baisse. Du reste, la concordance entre les courbes barométrique et microséismique ne se manifestant pas dans tous les cas, l'auteur attribue à plus d'une cause les mouvements du pendule qu'il a étudiés. Dans les vrais séismes, ce mouvement est ce qu'il appelle *étoilé*, c'est-à-dire qu'il a lieu dans plusieurs azimuts successifs.

» Les oscillations de la verticale, observées par le P. Bertelli à Florence, sont confirmées par des observations du même genre faites par M. le comte Malvasia, à Bologne, et par M. de Rossi, qui observe assidûment plusieurs pendules suspendus dans les grottes de Rocca di Papa, près Rome, avec des conditions exceptionnelles de tranquillité et de stabilité. Le 14 janvier dernier, on y notait des oscillations du pendule tellement fortes qu'elles étaient visibles à l'œil nu, et à la même heure on en constatait de pareilles à Florence et à Bologne. Ces phénomènes peuvent donc se présenter simultanément dans une vaste région, et il est à désirer qu'à l'exemple des savants italiens on les observe en divers lieux de la France. Il est permis d'espérer qu'on acquerrait ainsi des notions au moins plus précises sur les causes encore si mystérieuses des tremblements de terre. »

» M. **Ch. Sainte-Claire Deville** rappelle, à ce sujet, que depuis très-longtemps M. le baron *Prost*, ancien officier supérieur du Génie, à Nice, a constaté des faits semblables, dans plusieurs Notes qui ont été communiquées à l'Académie par M. Élie de Beaumont, et en partie imprimées dans les *Comptes rendus*.

M. **Daubrée**, en présentant une série de Mémoires sur l'étude microscopique des roches, les uns de M. Möhl, les autres de M. Boricky, ajoute l'observation suivante :

« Les travaux de M. Möhl, de même que ceux de M. Boricky, sont essentiellement descriptifs. Ce sont pour la plupart des monographies détaillées et minutieuses de roches volcaniques anciennes, et principalement de basaltes et de phonolithes. La Hesse, la vallée inférieure du Mein, la Rauhe Alp, la Saxe ont été successivement étudiées à ce point de vue par M. Möhl. Les études de M. Boricky ont été limitées à la Bohême. Chacun de ces deux auteurs a eu recours à des analyses chimiques, mais généralement à des analyses d'ensemble, d'où ils auraient tiré des résultats certainement peu concluants, s'ils n'avaient en même temps pratiqué les méthodes d'étude nouvelles, fondées sur l'observation des caractères microscopiques des roches.

» C'est par milliers que l'on compte les préparations microscopiques qui figurent dans leurs collections. Les publications qu'ils ont données se recommandent par la précision des détails contenus dans le texte et par l'exécution des planches qui en facilitent la lecture.

» Le résultat principal de ces travaux est la connaissance exacte des diversités que présentent, dans leur composition minéralogique, une foule de roches confondues précédemment sous une même dénomination. Des minéraux, tels que la néphéline, la noséane, considérés jusqu'en ces derniers temps comme purement accidentels dans les roches volcaniques, ont été reconnus comme éléments essentiels d'un très-grand nombre d'entre elles. Ainsi la néphéline a été trouvée par M. Boricky dans les basaltes de soixante-quatorze localités distinctes de la Bohême, et par M. Möhl dans ceux de cent quatorze localités de la Saxe.

» Ce genre d'études apportera prochainement des changements considérables aux classifications des roches adoptées jusqu'à ce jour. »

« M. **Chasles** présente, de la part de M. *S. Roberts*, une Note extraite du

Bulletin de la Société mathématique de Londres, du 13 novembre 1873 : « *On the expression of the length of the arc of a Cartesian by Elliptic Functions* ». C'est au sujet de la Communication de M. Genocchi, du 15 janvier dernier, *sur la rectification des ovales de Descartes,* que M. S. Roberts adresse cette Note, tout en reconnaissant pleinement la parfaite indépendance et la forme intéressante du travail de M. Genocchi. »

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 22 février 1875.

(suite.)

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents; décembre 1874. Paris, Dunod, 1875; in-8°.

Du psoriasis de la langue et de la muqueuse buccale; par Ch. Mauriac. Paris, A. Delahaye, 1875; in-8°. (Présenté par M. Ch. Robin, pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1875.)

Le choléra asiatique et son traitement; par le Dr Bourgogne fils. Bruxelles, H. Manceaux, 1874; br. in-8°.

Examen critique du Rapport de M. le Dr Hérard et des discussions soulevées à l'Académie de Médecine de Paris, à propos de l'identité du choléra asiatique avec certaines fièvres paludéennes pernicieuses, et de l'action thérapeutique du tannate de quinine. Concours du prix Barbier en 1871; *par* le Dr Bourgogne fils. Bruxelles, H. Manceaux, 1875; in-8°. (Ces deux ouvrages sont adressés par l'auteur au Concours Bréant, 1875.)

Monographie des Dragonneaux (genre Gordius, *Dujardin*); *par* A. Villot; 1er et 2e fascicule. Sans lieu ni date; 2 br. in-8°. (Extrait des *Archives de Zoologie expérimentale.*)

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe; 2e et 3e trimestre de 1874. Le Mans, imp. Monnoyer, 1874; in-8°.

Histoire des progrès de la Géographie, de 1857 *à* 1874; *par* E. CORTAMBERT. Paris, imp. P. Dupont, 1875; in-8°. (Extrait du *Complément de la Géographie* de Malte-Brun.)

Observations sur la digitaline cristallisée; par H. BONNEWYN. Bruxelles, H. Manceaux, 1874; br. in-8°. (Présenté par M. Wurtz.)

Revue d'Artillerie; 3e année, t. V, 5e livraison, février 1875. Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1875; in-8°. (Présenté par M. le général Morin.)

Quatrième Mémoire sur les Foraminifères du système oolithique, etc.; par M. O. TERQUEM. Paris, F. Savy, 1874; in-8°. (Présenté par M. Blanchard.)

Forza e materia, osservazioni critiche dell dott. G. ANTINORI. Piacenza, tip. G. Tedeschi, 1872; br. in-8°.

Sulle variazioni periodiche e non periodiche della temperatura nel clima di Milano. Memoria di G. CELORIA. Milano, Napoli, Pisa, Ulrico Hoepli, 1874; in-4°.

Annuario della Societa dei Naturalisti in Modena, redazione del Segretario Paolo RICCARDI; serie IIa, anno VIII°, fascicoli terzo e quarto. Modena, P. Toschi, 1874; in-8°.

Studi teorico-pratici sulla coxalgia; per Giovanni EBOLI. Napoli, 1874; br. in-8°.

Studi fisici sulle comete del 1874. Nota del P. A. SECCHI. Roma, tip. delle Scienze matematiche e fisiche, 1874; in-4°.

Studi fisici fatti all' Osservatorio del Collegio Romano sulle comete di Tempel IIa e Coggia IIIa nel 1874. Seconda Comunicazione del P. A. SECCHI. Roma, tip. delle Scienze matematiche e fisiche, 1875; in-4°. (Ces deux ouvrages sont extraits des *Atti dell'Accademia pontificia de' Nuovi Lincei.*)

Historia de dos hombres niños, etc.; por D.-J. MORENO-FERNANDEZ. Sevilla, R. Tarasco, 1875; br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PENDANT LE MOIS DE FÉVRIER 1875.

Annales de Chimie et de Physique; février 1875; in-8°.

Annales de Gynécologie; février 1875; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; liv. 2 et 3, 1875; in-8°.

Annales de l'Observatoire météorologique de Bruxelles; n° 1, 1875; in-4°.

Annales industrielles; liv. 6 à 9, 1875; in-4°.

Association Scientifique de France; liv. des 7, 14, 21, 28 février 1875; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; février 1875; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; n° 13, 1875; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 12, 1874; n° 1er, 1875; in-8°.

Bulletin de la Réunion des Officiers; nos 6 à 9, 1875; in-4°.

Bulletin de la Société Botanique de France; Compte rendu, n° 3, 1875; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; février 1875; in-4°.

Bulletin de la Société mathématique de France; t. II, février 1875.

Bulletin de la Société de Géographie; janvier, février 1875; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; janvier, février 1875; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; t. II, 1874; n° 6, 1875; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; octobre à décembre 1875; in-8°.

Bulletin des séances de la Société entomologique de France; nos 44, 45, 1875; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; nos des 15 et 28 février 1875; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto, nos 4, 5, 1875; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 13 à 26, 1875; in-4°.

Gazette médicale de Bordeaux; nos 3, 4, 1875; in-8°.

Gazette médicale de Paris; nos 6 à 9, 1875; in-4°.

Iron; nos 108 à 111, 1875; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 5 à 9, 1875; in-8°.

Journal de l'Agriculture; nos 304 à 307, 1875; in-8°.

Journal de la Société centrale d'Horticulture; janvier 1875; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; nos 3, 4, 1875; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; décembre 1874; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; février 1875; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; février 1875; in-8°.

Journal de Physique théorique et appliquée; février 1875; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n°s 3, 4, 1875; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; n°s 43 à 47, 1875; in-folio.

Journal de Zoologie; par M. P. Gervais, n° 6, 1875; in-8°.

L'Abeille médicale; n°s 6 à 9, 1875; in-4°.

L'Art médical; février 1875; in-8°.

La France Médicale; n°s 10 à 18, 1875; in-4°.

La Médecine contemporaine; n°s 3, 4, 5, 1875; in-4°.

La Nature; n°s 88 à 92, 1875; in-8°.

La Tempérance; n° 4, 1875; in-8°.

La Tribune médicale; n°s 338 à 341, 1875; in-8°.

Le Canal de Suez; n°s 112 et 115, 1875; in-4°.

L'École de Médecine; n° 57, 1875; in-8°.

Le Gaz; n° 8, 1875; in-4°.

L'Imprimerie; janvier 1875; in-4°.

Le Messager agricole; janvier, février 1875; in-8°.

Le Moniteur de la Photographie; n°s 3 à 5, 1875; in-4°.

Le Moniteur vinicole; n°s 10 à 17, 1875; in-folio.

Le Mouvement médical; n°s 5 et 8, 1875; in-4°.

Le Progrès médical; 3e année, n° 6 à 9, 1875; in-4°.

Le Rucher; 3e année, n°s 1, 2, 1875; in-8°.

Les Mondes; n°s 5 à 9, 1875; in-8°.

Magasin pittoresque; février 1875; in-8°.

Marseille médical; 12e année, n°s 1, 2, 1875; in-8°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; t. VI, 1re et 2e liv., 1875; in-8°.

Memorie della Societa degli Spettroscopisti italiani; décembre 1874; in-4°.

Moniteur industriel belge; n°s 33 à 35, 1875; in-4°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* janvier 1875; in-8°.

Montpellier médical.... Journal mensuel de Médecine; n° 2, 1875; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; février 1875; in-8°.

Nouvelles météorologiques, publiées par la Société météorologique; février 1875; in-8°.

Recueil de Médecine vétérinaire; t. II, n° 1, 1875; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; nos 3, 4, 1875; in-8°.

Revue bibliographique universelle; 2e liv., 1875; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; février 1875; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 3 à 5, 1875; in-8°.

Revue hebdomadaire de Chimie scientifique et industrielle; nos 1 à 5, 1875; in-8°.

Revue maritime et coloniale; février 1875; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; 9e année, nos 1 et 2, 1875; in-8°.

Revue médicale et pharmaceutique du Midi; n° 2, 1875; in-8°.

Société d'Encouragement. Comptes rendus des séances; nos 2 et 3, janvier 1875; in-8°.

Société des Ingénieurs civils; nos 1 à 4, 1875; in-4°.

Société linnéenne du nord de la France; nos 32, 33, 1875; in-8°.

The american Journal of Sciences and Arts; février 1875; in-8°.

The practical Magazine; février 1875; grand in-8°.

ERRATA.

(Séance du 1er mars 1875.)

Page 551, ligne 14, *au lieu de* $l_1\mu_0+2(l_1+l_2)\mu_1+l_3\mu_2$, *lisez* $l_1\mu_0+2(l_1+l_2)\mu_1+l_2\mu_2$.

» ligne 27, *au lieu de* $A_{n-1}A_n$, *lisez* A_nA_{n-1}.

» ligne 32, *au lieu de* $\frac{}{\rho_{i-1}}$, *lisez* $\frac{l_i}{\rho_{i-1}}$, *et au lieu de* ρ_h, *lisez* ρ_i.

Page 552, ligne 6, *au lieu de* $\mu_3=A_3R_2$, *lisez* $\mu_3=A_3R_3$.

» ligne 24, *au lieu de* avec les points G_{i+1}, *lisez* avec les points G_i et G_{i+1}.

» ligne 34, *au lieu de* $A_{i-1}A_i$, *lisez* A_iA_{i-1}.

Page 553, ligne 16, *au lieu de* (A_{n+1}), *lisez* (A_{n-1}).